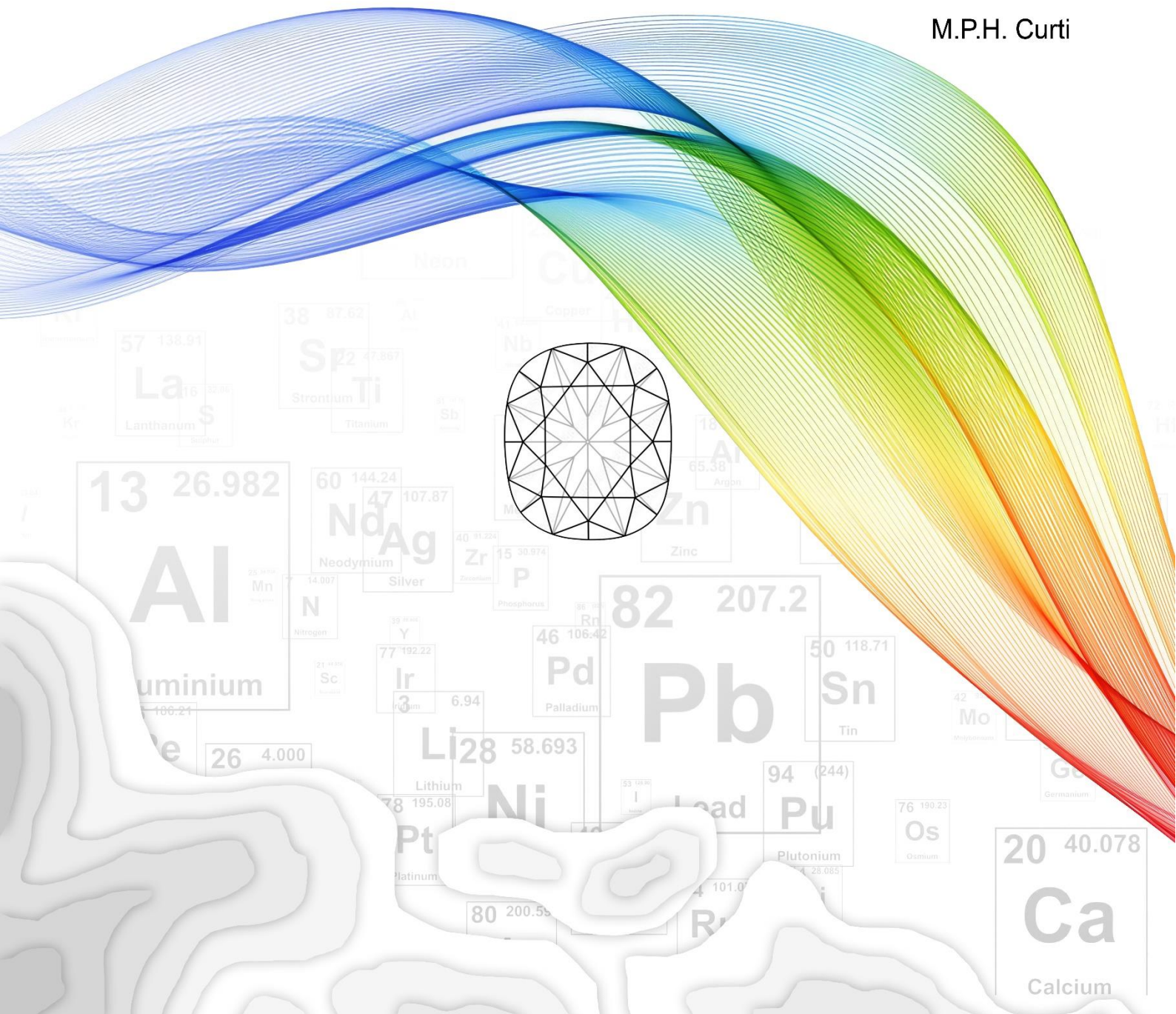


Colored Gemstones

Nomenclature

M.P.H. Curti





贝勒洛芬宝石实验室

彩色宝石 术语

M.P.H. 库尔蒂

版权 ©2024
贝勒洛芬宝石实验室
巴黎旺多姆广场 16 号 75001
www.bellerophongemlab.com

保留所有权利。本书的任何部分均不得
以任何形式或手段复制或传播、
电子或机械方式，包括影印、录制、
或任何信息存储和检索系统、
未经出版商书面许可。

法国印刷，2024 年 -贝勒洛芬彩色宝石
Nomenclature / M.P.H. Curti.- 1st ed.

ISBN 979-8-218-40812-1

内容

-

导言	4
说明	5
重量	6
测量	7
切割和塑形	8
识别	9
颜色	12
颜色起源与处理	14
自然	16
热	17
压力	19
人工扩散	20
人工辐照	21
油、树脂和其他异物	23
颜色来源不明	26
治疗量化	27
处理稳定性	28
处理可追溯性	30
色彩分布	31
色彩稳定性	32
清晰度	33
荧光	34
出处	35
评论	39
商品名	40

引言

-

这本小册子是为宝石学家、宝石商人、业余爱好者、鉴赏家或任何对彩色宝石感兴趣的人而写，因为要理解写在宝石学报告上的结论，可能并不像想象中那么简单。此外，深入了解寶石學報告中每一行字背後的科學原理，對每個人來說都是有益無害的。

透明度一直是贝勒诺芬宝石实验室的核心价值，因此我们非常乐意尽可能清晰地定义并与您分享我们所选择使用的措辞、其含义和详细解释。更重要的是，这些信息为什么会对您、您的客户或他们的客户有用。

我们还将深入探讨我们如何收集数据，以及我们如何解读数据，从而得出宝石鉴定报告中的这些结论。

在下面的页面中，你会发现一些乍看之下似乎徒劳无益的信息，例如重量的定义以及在对宝石进行称重时克拉单位质量的含义，你还会发现每种宝石最常见的处理方法的详细列表、迄今为止可对矿物进行的所有处理方法、宝石学实验室的局限性、在进行产地鉴定时所面临的挑战等等...

我编写这本小册子的目的，是为你提供在面对宝石鉴定报告时所要面对的真正基本信息和概念。本手册故意省略了许多主题，因为本手册旨在为您提供基本信息。

以下是彩色宝石命名表中的一些惯例和图标：

粗体字标注的是本书中已有定义的词语。

*斜体*用于强调新的技术术语，其定义通俗易懂。



这个图标会提醒您应该注意的重要事项。



该图标指出了理解特定概念或定义的最简单方法。

此外，我已尝试按照与我们的宝石学报告大致相同的主题顺序来组织本手册。无论您出于何种原因使用这本小册子，都可以直接阅读您感兴趣的章节，或从头开始阅读。

说明

-

报告的 "描述" 部分提供了报告中分析对象的基本表述。其主要目的是定义被分析的对象，对于一颗松散的宝石来说，这似乎微不足道，但如果您的报告中包含珠宝和许多宝石，那么带有视觉引导箭头的描述将帮助您确定哪些宝石已被分析，哪些可能未被分析。

我们经常会收到一整条项链或戒指，上面镶嵌了许多宝石，在这种情况下，我们可能会被要求只对其中的中心部分或特定数量的镶嵌宝石进行鉴定。如果您对我们已分析过的宝石有任何疑问，报告上的描述部分将为您提供指导。

描述包括结论中宝石的数量，以及它们在分析过程中的状态。如散装、镶嵌、戒指、吊坠、项链、耳环等。

定义

宝石：宝石：*用于装饰的矿物和/或有机物。*



说明部分用于清楚地标明宝石鉴定报告中鉴定的宝石数量。

重量

-

宝石重量的定义乍看之下似乎微不足道。然而，物理学中的重量涉及一个重要的概念，而在实践中，测量宝石的重量会产生重要的财务影响。

在操作定义中，宝石的重量是通过称重操作测得的力，也就是宝石对其支撑物施加的力。由于重量是地球中心对宝石施加的向下的力，而宝石没有加速度，因此存在一个相反且相等的支撑物对宝石施加的力。此外，由于作用力和反作用力的数值相同，方向相反，因此它也等于宝石对其支撑物（刻度）施加的力。

例如，自由落体中的宝石对其支撑物几乎不产生任何作用力，这种情况通常被称为失重。然而，根据重量的引力定义，自由落体并不影响重量。

因此，通过要求物体处于静止状态来完善操作定义。然而，这就提出了“静止”的定义问题：在我们的例子中，相对于地球处于静止状态是指使用标准重力。

根据这个定义，我们可以看到，静止在地球表面的宝石的重量会因地球自转产生的离心力而减轻。这意味着宝石的重量会因地球纬度的不同而略有差异。

通常给出的操作定义并没有明确排除浮力的影响，当物体浸入空气等介质中时，浮力会降低物体的测量重量。这意味着宝石的重量可能会因大气条件而略有不同。

Carat（克拉）一词来源于角豆树的种子，历史上人们一直用它来测量黄金、宝石和钻石，因为人们认为它们的质量分布差异很小。然而，这与事实不符，因为角豆树种子的质量变化与其他物种的种子一样大。

过去，每个国家都有自己的克拉定义。从 15 世纪 70 年代开始，克拉被用来衡量钻石和宝石的重量。

1871 年，巴黎珠宝商公会提出了国际克拉标准，1877 年，巴黎钻石商公会接受了这一标准。200 毫克的公制克拉--正好是五分之一克--经常在不同国家被提出，最后由国际度量衡委员会提出，并于 1907 年 10 月在巴黎举行的公制公约第四次六年一度的大会上被一致接受。一克拉可进一步分为一百分。

定义

重量 由于地球引力而作用在相对于测量装置静止的宝石上的力。

质量：宝石中的物质数量。

克拉：质量单位等于 200 毫克。

密度：宝石单位体积的质量。

比重：又称相对密度，是宝石的密度与水的密度之比。

点：质量单位等于 0.01 克拉。

测量

测量是确定宝石的尺寸或大小。將未知的體積與某些稱為量度單位的標準量作比較。 测量宝石是宝石学报告不可或缺的一部分。一般而言，测量单位是毫米。一毫米被定义为一米的千分之一，其本身被定义为光在1/299,792,458秒内传播的距离。

宝石的测量几乎总是包括三个数字：首先是长度，其次是宽度，最后是深度。在完美的圆形宝石中，前两个数字可能完全相同，而最后一个数字：深度，如果镶嵌在珠宝中，则可能无法测量。宝石的正确测量取决于其形状和切割方式，所有测量都是基于宝石正面朝上进行的，因此正面朝上的定义会改变测量的距离。舉例來說，長度的定義會因寶石的形狀而改變，橢圓形琢面寶石的長度是其腰帶上兩點之間的最長距離，而枕形寶石的長度則是其寬度在 90° 的距離，而枕形寶石的長度本身是以平行線定義其腰帶上兩點之間的最短距離。

以我们的方式进行测量的行为源自珠宝商，腰围、正面尺寸以及深度都是未来围绕宝石制作珠宝的重要信息。在购买或出售宝石时，重量很重要，但如果您的任务是将这一重量融入珠宝中，那么宝石的测量值就更重要了，当需要布局多颗相匹配的宝石时更是如此。

最後，將這些尺寸寫在寶石鑑定報告上，可讓任何擁有合適量度儀器的人自行檢查，令將寶石與另一份報告對調的欺詐行為變得更困難，因為人們必須與寶石的重量和體積相符。因此，將有色寶石的重量和體積與另一份報告完全匹配所需的極度複雜性，有助於將一份報告與其寶石聯繫起來，從而保護整個鏈上的每個人。

定义

测量：确定宝石的大小。

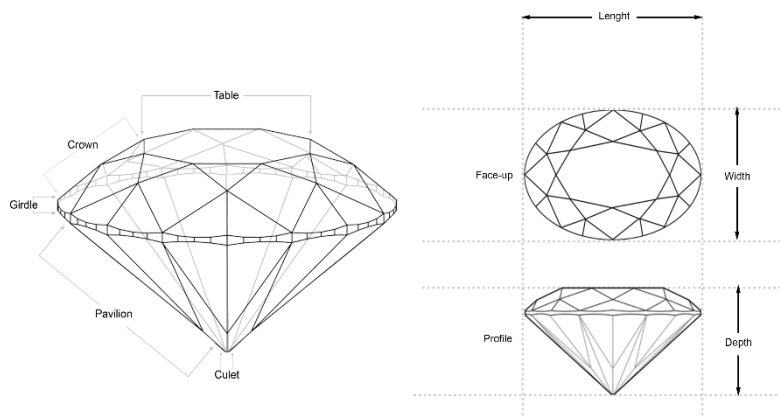
长度：90° 用平行线从头到尾测量宝石的宽度。

宽度：宝石腰部两点之间用平行线测量的最短尺寸。

深度：宝石从端面到端面的最长测量值。

毫米：公制单位，等于千分之一米。

椭圆形刻面宝石的测量示例。



切割和塑形

宝石的切工指的是将粗糙的晶体转变为抛光、透明和明亮的宝石的过程，也就是我们通常所知的宝石。切工和形状这两个属性共同揭示了宝石的颜色、净度和光泽。然而，在切工术语方面存在着大量的混淆；有些术语定义了切面风格，有些则定义了形状，还有一些术语可能同时包含了这两个术语。

我们今天所理解的宝石刻面，起源于 15 世纪的欧洲。据推测，这项繁琐工作的起源是为了纠正某些晶体中的缺陷，使其与完美的同类矿物棱角分明地相似。然而，我们很快意识到，宝石一旦制作完成，就会通过光的作用焕发出生命力。于是，我们开始了全新的探索：通过切割艺术最大限度地展现宝石之美。

对于每一颗宝石，青金石切割师都在寻求美丽的外观、最佳的重量保持、最佳的颜色、最佳的净度和最佳的回光性之间的最佳折衷。这些折衷方案给切割师带来了巨大的智力挑战。颜色往往是首要考虑因素，其次才是净度或重量保持率。

区分切工和形状以及两者之间关系的一个简单方法是，宝石切工在每一类形状中，刻面的样式、大小和数量，或缺少刻面或宝石表面是否存在雕刻等方面都有所不同。

定义

切：

粗糙：形状和表面光洁度来自大自然。

凸圆形：圆顶抛光椭圆形、梨形或圆形宝石。

甜面包圆形金字塔顶抛光方形、长方形、八角形或枕形宝石。

刻面：切面：切割出许多刻面。

抛光：抛光宝石：抛光宝石，不属于凸圆形或糖块形宝石。

雕刻：带可识别雕刻图案或物体的抛光宝石。

形状

圆形 形状像圆，周边的大部分点与圆心等距。

椭圆形：周长呈圆形但拉长（长度是指腰上两点之间的最长距离）。

垫子：圆角正方形或长方形（长度不是腰线上两点之间的最长距离）。

心形 心形

梨形 水滴形

八角形：带切角的正方形或长方形

三角形 三角形：三角形。

万亿 周长为曲线的三角形

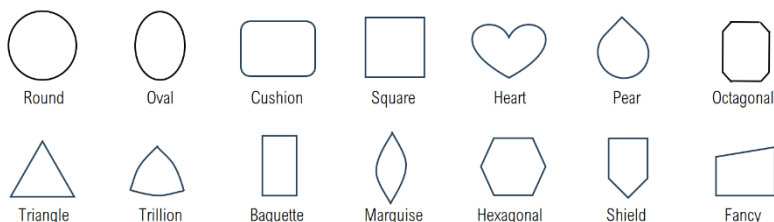
长棍 长方形

榄尖形 船形

六边形：由六条边组成的形状。

盾牌 盾牌：类似盾牌的形状。

花式 任何不符合上述定义的形状



标识

-

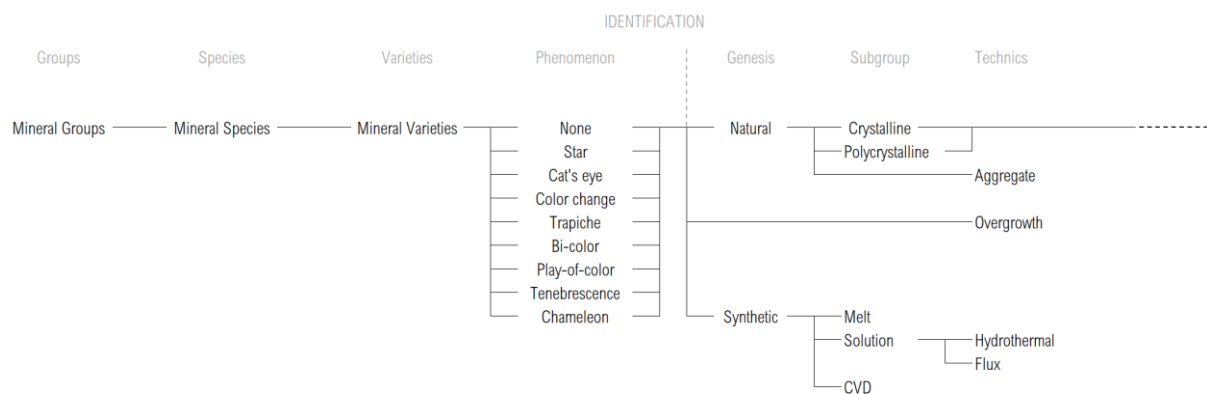
自从把任何诱人的红色宝石都称为红宝石以来，宝石的系统鉴定工作已经取得了长足的进步。不久前，我们才发现尖晶石和红宝石的区别。曾经的艺术如今已成为科学。

經切割的寶石擁有其切割礦物的所有物理性質，除了不再直接可見的晶體結構外。因此，當談到屬於礦物的寶石時，它們的鑑定方法與礦物學所使用的科學方法相同，唯一的差別在於它們的價值，因此不允許對寶石進行任何破壞性的測試，而科學儀器可能是專為測試寶石而設計的，以利用寶石的形態（例如在折射儀中的切割）或方便處理。每種寶石都有一套獨特的物理及光學特性，而每個寶石品種都有其獨特的輪廓。

这就是宝石学偏离矿物学的地方：在鑑定過程中，寶石學家可能會包括寶石礦物種類，但也會包括其品種，而寶石學家可能有不同於礦物學的品種，及／或同一品種名稱的不同標準。我們還將光學現象納入鑑定，更重要的是成因：我們需要區分天然形成的礦物和實驗室培育的人工合成礦物。

合成宝石在化学和结构上都等同于天然宝石，唯一的区别是它是在实验室中制造的。

矿物识别命名图：



报告鉴定部分中的 "天然" 仅指宝石的形成。这意味着该宝石的特性与在自然界中形成的特性相符。宝石可以是天然形成的，但仍可进行处理。

定义

矿物种类：具有明确化学成分和特定晶体结构的固体。不包括只存在于生物体内的化合物。

矿物品种：具有某些特殊特征的**矿物品种**的子集。

天然形成的宝石：完全由自然过程或自然过程组合形成的**宝石**。

实验室培育宝石：完全或部分由人造工艺或人造工艺组合形成的**宝石**。

天然宝石：**宝石学特性**与自然界中发现的**特性**一致的**宝石**。

合成宝石：**其宝石学特性**与人造实验室生长的**宝石**一致的**宝石**。

结晶宝石：**宝石**中原子排列有序重复。

多晶宝石：由许多**同科**或不同科的**结晶宝石**组成，这些**结晶宝石**之间的方向是随机的。

集合宝石：由大量相同**宝石家族**的碎片组合而成的结构。

熔体（合成）：由熔融成分结晶而成的**合成宝石**。

溶液（合成）：由溶液（溶解在溶剂中的一种或多种溶质的同质混合物）结晶形成的**合成宝石**。

CVD（合成）：通过化学气相沉积结晶形成的**合成宝石**。

合成过度生长宝石：在**天然宝石**上形成的**合成宝石**。

热液合成宝石：由水基**溶液**结晶形成的**合成宝石**。

通体合成宝石：从非水基**溶液**中结晶形成的**合成宝石**。

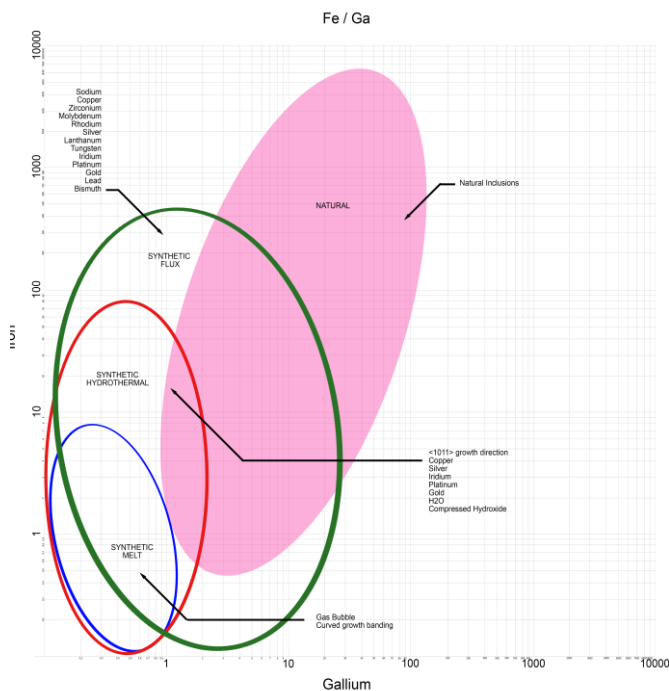
宝石学特性：**宝石**的综合数据，包括或不包括其解释。如化学、物理和光谱数据。

《创世纪》注释

天然 "一" 一词是指其**宝石学特性**与大自然形成的**宝石**一致，不受人类的任何影响，实际上大多数天然矿物都是在智人出现在地球上之前形成的。这些**宝石**包括从地球上开采出来的**宝石**，以及自然发现的**宝石**，如**陨石**。虽然**宝石**是天然的，但仍有可能经过处理和强化以改变其外观。合成**宝石**在物理上与从地球上开采的天然**宝石**几乎完全相同。它们具有与天然**宝石**相同的物理特性和化学成分。唯一不同的是，这些**宝石**是在实验室中由人类在受控环境下生长和制造的，它们也可能经过处理以改变其外观。

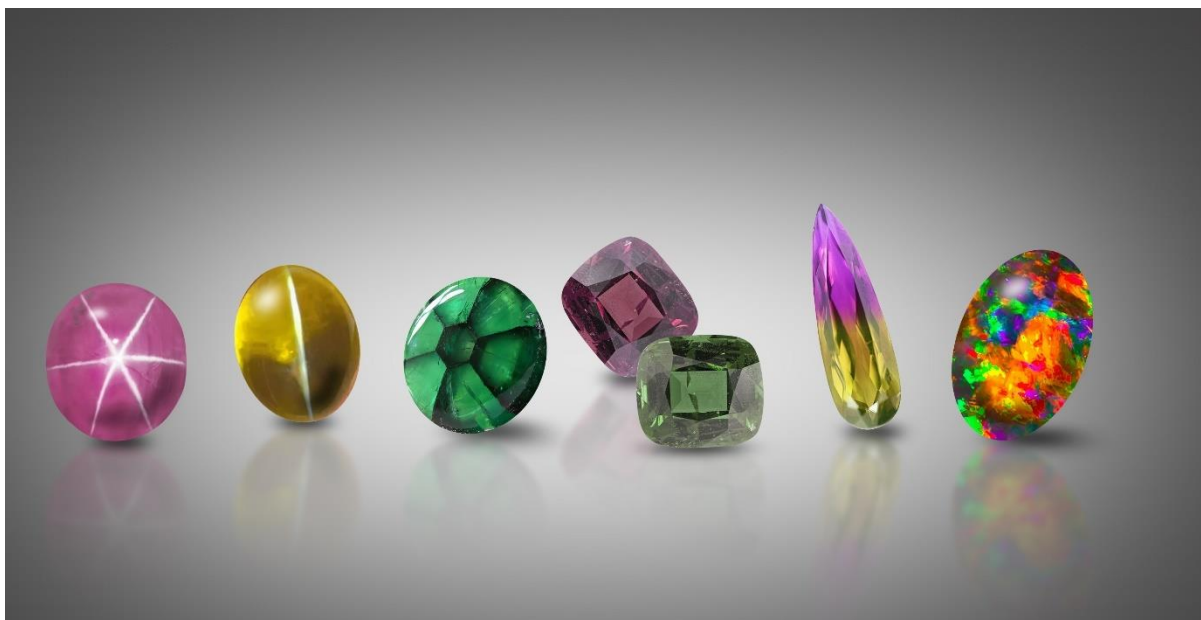
请记住，它们几乎一模一样，就像一幅印刷精美的名画海报，但关键区别在于它们的稀有性。如今，生产合成**宝石**相对容易，成本也相对较低，价格不到一百美元，而天然**宝石**则极为罕见，如果你能找到，将花费数百万美元。

利用铁和镓的浓度测定红宝石成因的一小部分示例。贝勒洛芬宝石实验室研究



现象

现象宝石是具有惊人光学效应的宝石。這些光學效果令寶石變得特別或不尋常。每種現象都有其成因，如內含物、光學結構及其他，現象的存在會在報告的"鑑定"部分中的品種名稱之前及成因之後顯示出來，但在其"顏色"部分中顯示的多色、雙色及變色寶石則屬例外。变色龙将在报告的"颜色稳定性"部分和"注释"部分披露。



从左至右星形红宝石；猫眼金绿宝石；Trapiche 绿宝石；变色亚历山大石；双色黄水晶；炫彩蛋白石。

贝勒罗丰宝石实验室参考收藏。

现象：

星光 又称"星芒现象效应"，指宝石显示出四道、六道或十二道均匀分布且居中的光线，这些光线从相交的针状或针状包裹体中反射出来。

猫眼效应：又称"猫眼现象效应"，指宝石在平行的针状包裹体或空心管中反射出一条贯穿宝石的集中光带。

颜色变化：当宝石在冷光和暖光的照射下，体色从冷色变为暖色。

Trapiche：当宝石显示三颗、四颗、六颗或十二颗固定的星状图案时，通常是由于天然内含物和/或天然外来特征，这些图案间距均匀且居中，与宝石主体形成鲜明对比。

双色：宝石呈现两种均匀分布的不同颜色。

多色：宝石显示两种或两种以上均匀或不均匀分布的不同颜色。

炫彩：宝石由于光的衍射机制而显示出不同于其本体的色彩斑块。

十荧光：又称"可逆光致变色"，是指宝石在阳光照射下会反复变色，而在没有阳光照射的情况下会失去颜色。

变色龙：变色龙：宝石在光照和/或轻微加热或缺乏加热的情况下反复变色的能力。它包括**变色**。

颜色

颜色是一个连续体，可以用三个属性来定义和描述：

- 1.色相，是指颜色的属性，可将颜色分为红、黄、绿、蓝或介于红、黄、绿、蓝之间的任何颜色。色调的度数从 0 到 360。
- 2.饱和度，颜色的强度或纯度（色调的强度）。饱和度用百分比表示，0 表示没有饱和度（白色），100 表示饱和度最高（鲜艳）。
- 3.亮度是色彩明暗的相对印象（色彩的白色和黑色部分）。亮度也用百分比表示，0 表示漆黑一片，100 表示完全明亮。

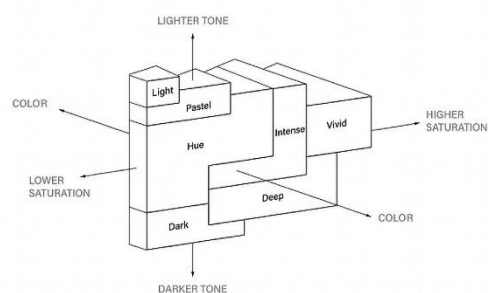
当贝勒罗丰宝石实验室确定宝石的颜色或并排比较两颗宝石的颜色时，必须考虑几个因素：

- 1.使用具有已知照明特性的一致标准光源。
- 2.观察应在适当的中性色彩环境中进行。
- 3.光源、物体和观察者之间应使用确定的几何形状。
- 4.如果要宝石的颜色与另一颗宝石的颜色进行比较，后者应是标准的颜色参照物。
- 5.必须由色觉正常的人进行观察。由于这些因素中的任何一个都可能影响宝石颜色的视觉感知，因此若要获得准确一致的结果，就必须对所有这些因素加以控制。

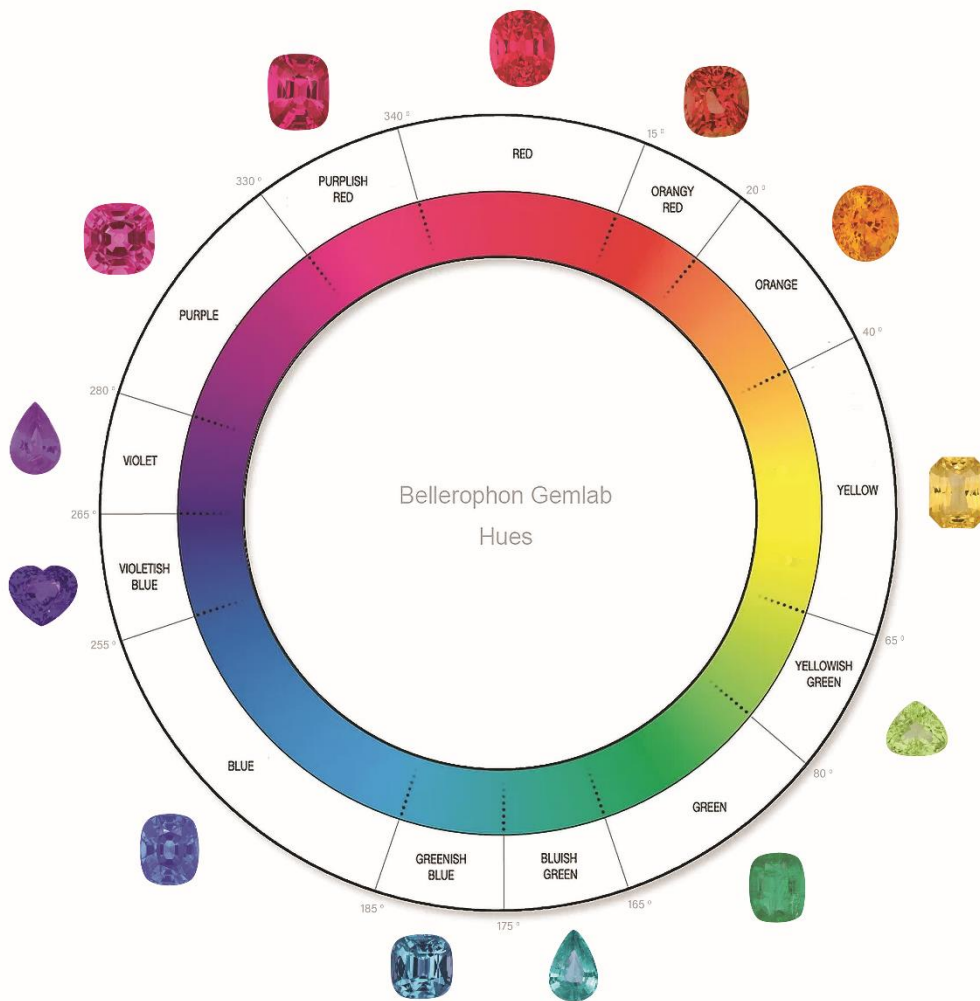
Bellerophon Gemlab 系统将单一颜色描述为宝石整体的"主要颜色"（双色或多色宝石除外）。我们将这种单一颜色定义为当宝石正面朝上观看时所看到的整体色感。明显的表面反射和色散不分级，而窗口（透视区域）和/或消光区域则与主色调平均。为了帮助确定特征颜色，分级师会通过摇晃托盘来轻微移动宝石。这种通过轻微角度移动宝石的过程可将表面反射、色散、窗口和消光的影响降至最低。

彩色宝石在 Bellerophon Gemlab 实验室报告上的"颜色"是使用标准化术语对这种特征颜色的描述。所有色调都是根据饱和度和亮度的组合来划分的。某些被定义为色调的颜色可能是主要色调的不同饱和度和亮度。如粉红色是红色的低饱和度和浅色调，棕色和橙色也是如此。因此，没有柔和的红色，也没有深粉色。

如果您有兴趣了解更多有关颜色分级的信息，我们诚邀您在我们的网站上下载我们专门制作的《彩色宝石颜色参考图》一书。



色彩等级与色调、饱和度和亮度有关。



宝石颜色分级本身就是一门科学和艺术，请查阅我们网站上专门介绍颜色的书籍：

www.gemlabanalysis.com

色彩起源与处理

报告的颜色来源部分说明了颜色的来源。在这部分中，您将发现宝石的颜色是否完全天然，是否经过处理，或者我们是否无法分辨。

宝石处理方法在不断演变，但其目标只有一个：提高宝石的价值。为此，宝石处理的目的是提高宝石的颜色、净度、重量和/或现象。要達到這些目標，可透過以下一種或多種機制改變寶石：加熱、加壓、擴散、輻照及/或在寶石上、周圍及/或內部添加異物。

其中許多處理方法可單獨使用或結合使用，而其效果可能不只改善顏色。出于这个原因，你总会发现一条注释，用通俗易懂的英语详细描述了所发现的处理方法，为准备购买宝石的消费者提供了准确而客观的依据。

治疗术语表

颜色原产地

		HEAT						
		PRESSURE			FOREIGN MATTER			
		Natural	Heat	HPHT	Diffusion	Dyed	Coating	Irradiation
PHYSICAL	Natural	Natural No indications of any treatment	Heated This gemstone has been heated to change its color	HPHT This gemstone has been heated at high temperature and high pressure to change its color.	Artificially Diffused This gemstone has been artificially diffused with "element" to change its color.	Dyed This gemstone has been dyed to change its color	Coated This gemstone has been coated to change its color	Artificially Irradiated This gemstone has been artificially irradiated to change its color.
	Heat	Natural This gemstone has been quench crackled to change its clarity	Heated This gemstone has been heated to change its color & clarity A minor amount of residues from heating is present	-	-	-	-	-
	Drilling	Natural This gemstone has been laser drilled to change its clarity	-	-	-	-	-	-
	Oil	Natural This gemstone has been minorly oiled to change its clarity	-	-	-	Dyed This gemstone has been minorly oiled and dyed to change its color & clarity	-	-
	Resin	Natural This gemstone has been minorly resined to change its clarity	-	-	-	Dyed This gemstone has been minorly resined and dyed to change its color & clarity	-	-
		Natural This gemstone has been impregnated with resin to change its clarity	-	-	-	-	-	-
Glass Filling (Lead)	Natural This gemstone has been cavities filled with lead glass to change its clarity & weight	Heated This gemstone has been heated with lead glass to change its weight, color & clarity	-	Artificially Diffused This gemstone has been artificially diffused with cobalt and heated with lead glass to change its weight, color & clarity.	-	-	-	

清晰度修改



颜色起源及其注释将告诉您宝石是否经过处理或是否是天然的，或者在某些罕见的情况下，我们无法区分。

疗法名称和含义

-

颜色来源：

Natural..... 这颗宝石的颜色没有经过任何处理的迹象。

加热....., 这种宝石经过加热后会改变颜色。

HPHT....., 这种宝石是在高温高压下加热而成。
改变其颜色。

人工扩散....., 这种宝石已被人工扩散*元素*以改变其颜色。

染色....., 这种宝石经过染色以改变其颜色。

涂层....., 这种宝石经过涂层处理以改变颜色。

人工辐照....., 这种宝石经过人工辐照以改变其颜色。

None.....颜色来源目前无法确定。

清晰度修改：

Natural....., 这颗宝石的净度没有经过任何处理的迹象。

加热....., 这种宝石经过加热, 颜色和净度都会发生变化。
存在*少量/中等/大量*愈合残留物。

钻孔....., 这块宝石经过激光钻孔, 以改变其净度。

油.....*大量/轻微/中等/显著*油量存在, 需要更换
明确性。

树脂(填充).....*少量/轻量/中量/大量*树脂的存在会改变
的清晰度。

树脂(浸渍)..... 这种宝石已被树脂浸渍, 以改变其透明度。

树脂(裂缝密封)..... 这颗宝石已被裂缝密封, 以改变其透明度和完整性。
树脂填充还能保持宝石结构的完整性。

清晰度修改.....*不显著/轻微/中等/显著* 清晰度修改量为
现在。填充物的性质目前还无法确定。

玻璃填充物(填充物)..... 这种宝石经过铅玻璃填充物加热, 以改变其颜色和净度。
重量。

玻璃填充(空腔)..... 这种宝石的空腔中填充了铅玻璃, 以改变其透明度和重量。

自然

天然顏色原產地是極為罕見的。這意味着您的寶石顏色完全是由自然過程造成的，因此這顆寶石的顏色是在地底發現的。寶石可能具有天然顏色來源，但仍經過淨度處理，在此情況下，您會在注釋部分發現其相應的淨度修改。若寶石完全未經處理，則會在報告上寫上此評語：“此寶石未顯示任何處理跡象”。

定義

天然顏色： 僅因天然加工過程而顯示顏色的寶石。不得有任何人造改色跡象，包括以下一種或多種跡象：**加熱跡象**（單獨注明淬火裂紋熱韌裂豁免）、**染色**、**有色填充物**、**折射和/或有色塗層**、**人工輻照**、**外來元素的人工晶格擴散和/或高壓高溫**。

天然淨度： 天然淨度：僅因自然過程而顯示淨度的寶石。不得有任何人工改變淨度的跡象，包括以下一種或多種情況：**在熱處理後癒合的裂縫和/或空洞中存在殘留物**，**存在任何種類的人造填充物**，如**油**、**樹脂**、**玻璃填充物**和/或**激光**、**機械**或任何其他形式的**鉗孔**。因操作而存在的**微量人體油脂**不會在合理範圍內被視為透明度修飾物。任何因自然過程（如**橙色污點**和/或**內含物**）而導致的**天然透明度改變**均不視為透明度改變。因**熱膨脹**和/或**受熱而改變相位或性質的內部特征**，如**溶解顆粒**或**固體外來晶體**，在合理範圍內不被視為淨度改變。



顏色天然且未經任何處理的寶石極為罕見。這顆重達 55 克拉的紅寶石創下了最昂貴彩色寶石的世界紀錄，其天然色澤從毛坯狀態就能一目了然。

貝勒洛芬寶石實驗室

热

热量会增加矿物中原子的运动，原子运动的增加会与原子之间的吸引力相竞争，并使它们进一步分离。从这一看似微不足道的效应中，我们可以注意到两个重要的反应：矿物受热后体积会膨胀（或在极少数情况下体积会缩小），这就是所谓的热膨胀，原子可能会在整个**晶格中以不同的方式移动和/或组合**。随着热量的增加，矿物可能会完全重新排列，这一过程被称为晶格重排，在这种情况下，其**矿物相及其性质**可能会变得不同。受到一定热量的矿物也会熔化，从而变成液体，冷却后可能会重新结晶成不同的东西。

许多矿物都是在高压、高温和特定的周围环境下形成的。无论它们的生长速度有多快，它们中的大多数（如果不是全部的话）都是经过很长一段时间（几千年甚至几百万年）才冷却下来的。

人工加熱過程通常是在不同的壓力、溫度、氣氛及特別時間等環境下進行。因此，人造熱處理通常會在寶石中留下線索，其形式包括特殊的**結晶缺陷**、兩種礦物之間因熱膨脹而產生的張力、現有礦物的改變、新礦物或結構的產生、內壓的改變或外來離子與周圍大氣的交換。

寶石鑑定師的熱處理檢測是基於比較寶石在不同溫度下進行熱處理前後的寶石學特性、其**結晶學缺陷**，以及內含物及其存在的**相位**。寶石的寶石學特性會與已知的參考資料作比較，從而得出熱處理結果的結論。

加热时，周围的氧气或大气中氧气的缺乏，可能会改变晶体中某些缺陷与相邻缺陷之间形成的键的数量，从而使颜色发生变化。然而，如果加热到足够接近矿物熔点的程度，则有可能因热膨胀而迫使裂縫合拢并部分愈合，从而改变宝石的透明度。硼砂等催化剂也可用于此目的，使矿物的局部熔点降低，产生更好的愈合过程，但会留下一定量的残留物。

定义

原子：化学元素的最小粒子。

离子由于电子的得失而带有净电荷的**原子或原子组合**。

晶格：**原子或离子在规则点上的重复排列模式**。

矿物相：矿物相：**在温度和/或压力等一系列条件的诱导下，矿物通过其分子或晶体结构发生物理变化的相**。

晶体学缺陷：**矿物中原子规则排列模式的中断**。



热处理是一种非常常见的有色宝石强化工艺，已有数千年的传统，被广泛接受，它可以模仿或完成可能自然发生的过程，使宝石内部隐藏的颜色显露出来。

定义 热处理检测：

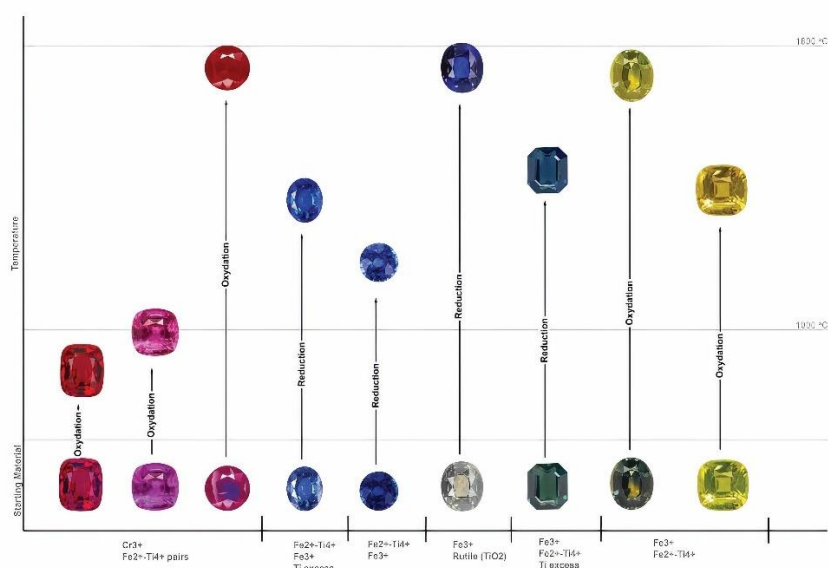
加热颜色产地：有人工加热迹象的宝石，无论是否有改变颜色的意图。在合理范围内，切割和/或珠宝制造过程可能产生的热量不包括在内。热处理的迹象取决于矿物的种类、最低温度和最短持续时间，以便在处理/增强和检测方面具有相关性。

因加热而改变净度：有人工加热迹象的宝石，其裂隙和/或空洞通量辅助愈合后留下残留物，无论是否有意改变其净度。晶体生长过程中原生溶液重新沉积等自然过程造成的裂隙愈合不属于净度改变。因热膨胀而愈合的包裹物周围的张力裂纹裂口，如果没有残留物，则不视为透明度改变。

每个品种的常见热处理：

品种	低热	高热
海蓝宝石	是	-
黄水晶	是	-
石榴石	是	-
钻石	是	是
昆石	是	-
摩根石	是	-
帕拉伊巴	是	-
红宝石	是	是
蓝宝石	是	是
尖晶石	是	是
坦桑石	是	-
黄玉	是	-
碧玺	是	-
锆石	是	-

红宝石和蓝宝石的常见热处理方法：



不同温度和气氛条件下热处理对红宝石和蓝宝石的影响。

贝勒洛芬宝石实验室研究

压力

-

压力是与物体接触的物体对其施加的物理力，以单位面积上的力的大小来衡量。在原子尺度上，压力是原子运动对周围环境的影响。在温度和体积不变的情况下，压力与原子数成正比，而在体积固定的情况下，压力与温度成正比。

因此，在寶石強化過程中，壓力幾乎總是來自於熱能，並/或產生熱能。仅使用压力的情况并不多见，例如压缩有机宝石或减压（真空）以获得更好的裂隙填充效果。

因此，寶石鑑定師的壓力處理鑑定幾乎總是與熱處理鑑定直接相關。人造壓力和熱處理通常會在寶石上留下線索，其形式是與基質壓力成正比的特殊**結晶缺陷**，而基質壓力則與寶石所承受的周圍壓力成正比。必須注意的是，壓力處理的跡象可透過退火後處理而消除。

每个品种的常见压力相关治疗：

品种	低压	高压
琥珀色	是	-
钻石	-	是
红宝石	是	-
蓝宝石	是	是
绿宝石	真空	-

定义

退火：缓慢冷却的加热。

定义 压力相关检测：

HPHT：有迹象表明经过高压和高温人工处理的宝石，无论是否有改变颜色的意图。高压和高温的定义是周围压力高于~800 bar，温度高于~800 C°。

人工扩散

宝石学中的扩散处理指的是**晶格扩散**，即外来原子通过热活化作用进入矿物的过程。扩散与温度和原子大小成正比。

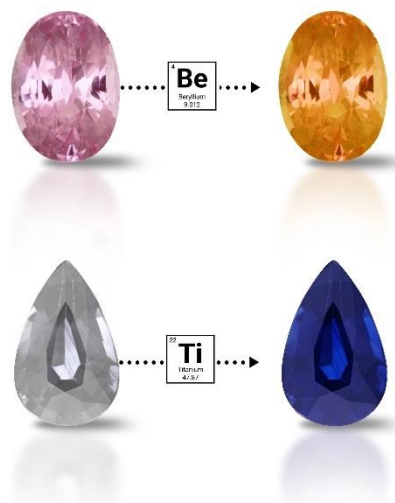
因此，扩散几乎总是伴随着高温热处理。因此，宝石学家的扩散处理检测总是与热处理检测直接相关。

人造扩散处理会在宝石中留下化学异常的线索，如矿物天然状态中不应该存在的原子，或扩散原子在整个体积中的数量和分布，以及特殊的**晶体学缺陷**。

刚玉的氢扩散不被视为人工扩散，原因是只要有足够的时间，氢在几乎任何表面都会自然扩散；氢扩散是为制造还原气氛而进行的常规热处理过程的副产品；氢在颜色改变过程中可能不会直接起决定性作用；我们还可以补充一点，氢缺陷也可能广泛存在于天然宝石中。

每个品种的共同扩散：

品种	扩散元件
安迪辛	铜
蛋白石	碳
红宝石	氢气
	铍
	铬
蓝宝石	氢气
	铍
	钛
	钴
尖晶石	钴



从左上到右下：铍扩散前的蓝宝石，铍扩散后的蓝宝石；钛扩散前的蓝宝石，钛扩散后的蓝宝石。

贝勒洛芬宝石实验室研究

定义 人工扩散处理：

人工扩散：人工扩散宝石：宝石的晶格经人工方法扩散氢元素以外的任何外来元素，无论有无改变颜色的意图。

人工辐照

宝石学中的辐照处理是指宝石暴露于电离辐射中的过程，即暴露于足以通过分离原子中的电子而使原子电离的强力辐射中，随后在宝石中形成一个假定有正确前体缺陷的**颜色中心**。这种辐射通常以伽马射线和/或 X 射线的形式出现。值得注意的是，加热通常可让离子返回原位，因此就宝石处理而言，加热和辐照的效果通常是相反的。

辐照可改变某些矿物内部某些缺陷的**价态**以及宝石晶格的原子结构，从而大大提高宝石的光学特性，包括颜色。辐照所诱发的缺陷可能并不稳定，这取决于所辐照的基质。

值得注意的是，许多辐照瑕疵可透过加热及/或光照射而逆转过来。此外，矿物内的人工辐照过程可引致天然宝石存在的缺陷，及/或在宝石形成过程中，地壳内的天然辐照可能已引致的缺陷。

因此，辐照处理对宝石鉴定师来说尤其具有挑战性。经过人为辐照的宝石可能会在短时间内产生放射性，在这段时间内为鉴定提供重要的检测线索，而人为辐照也可能在宝石上留下特殊结晶缺陷的线索。此外，对于具有不稳定辐照诱发缺陷的宝石，**褪色测试**可消除所有辐照、天然及/或人造诱发的**颜色中心**。

定义

价：与参与或可用于形成化学键的电子有关。

空位：矿物晶格中缺少的原子。

色心：晶格中的一种缺陷，由一个或多个电子被困在晶格中的离子空位上组成。

褪色测试：通过光照和/或一定时间的温和加热，去除所有具有浅到中等能量差距的色心。测试通常包括将宝石放在金属反射板上，在强卤素光纤下照射约3小时，分析测试前后的颜色，然后进行比较。

定义 人工辐照治疗：

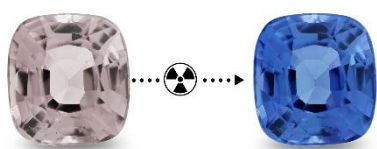
人工辐照：经人工辐照改变颜色的宝石。辐照是指通过电离辐射（伽马射线至X射线）照射而改变宝石颜色的人造过程。为分析目的而暴露于辐射，但不改变宝石的颜色，则不被视为辐照。因自然过程而产生的辐照不被视为人工辐照。因人工及/或天然辐照而造成不稳定的颜色，经光照及/或加热而消失，不视为辐照。

辐照色彩中心的常见现象和稳定性：

品种	诱导色	自然	辐照
室温下光照褪色和/或微热褪色。			
黑曼石	红色	是	是
黄玉	黄色或棕色	是	是
昆石	绿色和紫色	是	是
红宝石	红色	是	是
碧玺	黄色或棕色	是	是
碧玺	紫色	是	是
Maxixe Beryl	蓝色	是	没有
Maxixe 型绿柱石	蓝色	没有	是
Maxixe 型绿柱石	绿色	没有	是
蓝宝石（粉色）	橙色	是	是
蓝宝石（无色）	黄色	是	是
室温下对光稳定，但受热后会褪色。			
黄玉（铬）	橙色	是	是
黄玉（铬）	蓝色	是	是
石英	烟熏	是	是
紫水晶	紫色	是	是
红宝石	红色	是	是
碧玺	黄色或棕色	是	是
碧玺	紫色	是	是
辐照不涉及颜色中心，随热量褪色。			
Heliodor	黄色	是	是
贝里尔	绿色	是	是
珍珠	蓝色	没有	是
钻石	绿色和蓝色	是	是

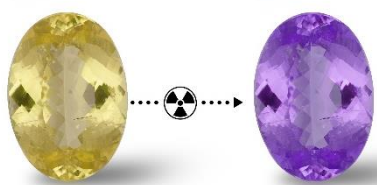
中等能耗差距

深层能量差距



从左到右：辐照前的黄玉，人工辐照后的黄玉；辐照前的石英，人工辐照后的石英。

贝勒洛芬宝石实验室研究



i 人工辐照可能极其复杂，有时甚至无法检测和/或与自然辐照区分开来。不过，颜色稳定性测试会去除所有不稳定的辐照诱导颜色，以保护您的利益。

油、树脂和其他异物

涉及异物的宝石处理可分为 3 个子类别：放置在宝石上的异物，如空洞填充；放置在宝石周围的异物，如涂层；放置在宝石内部的异物，如裂缝填充和浸渍。这些处理方法在应用、性质以及与其他方法的结合方面都有很多不同之处。从宝石周围的简单打蜡到高温铅玻璃填充，都可以提高宝石的光泽、净度、重量和/或颜色。

尽管如此，这类处理因其性质而具有可探测性。顾名思义，异物不属于基体结构，因此宝石学家通常通过识别异物来解决检测问题。

定义

裂隙填充：用外来材料填充石材裂隙的行为。(油、树脂或玻璃)

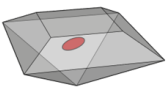
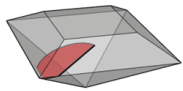
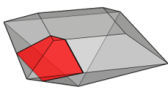
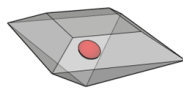
裂缝填充：用外来材料填充石材裂缝的行为。(树脂或玻璃)

浸渍：封闭和密封宝石结构之间的空隙。树脂

空洞填充：用外来材料填充石材上出现的空洞。(树脂或玻璃)

涂层：在宝石上覆盖一层薄薄的外来物质。(蜡、金属等.....)。

与清晰度修改有关的功能定义：

	Cracks & Tensions	Fissures	Fractures	Cavities
Microscopic Visual Inspection:	A long, narrow opening within a crystal. A crack cannot reach the surface of the gemstone.	A long, narrow opening in a crystal. Must reach the surface of the gemstone and cannot separate a crystal into two.	A long narrow opening that completely separates a crystal into two.	A empty space on the surface of a crystal. Must be >500 μm wide.
Visual description:				

油与树脂

祖母绿的填充物几乎都是树脂或油，或两者兼而有之。到目前为止，树脂是最常见的填充物，因为它可以隐藏裂隙，具有优越的光学性能，而且在裂隙中保持稳定，并能长期保持透明度。不过，由于树脂的聚合强度，在祖母绿内部密封/粘合裂隙是有可能的。在祖母绿填充物开始使用树脂的现代处理过程中，许多珠宝商对用超声波清洗或用珠宝喷灯轻轻加热时宝石可能会分离成两块的事实感到不满。由于这种油通常价格较高，也是最传统、最古老的方法，因此不可能用油封住裂缝。儘管如此，若我們發現寶石已用樹脂密封裂縫，便會在報告的評論部分以 "裂縫密封/黏合" 的字樣披露。

定义 外来填充物清晰度修改处理：

油脂：有迹象显示宝石通过人工方法在裂隙中注入油脂以改变透明度的宝石。油被定义为一种非极性物质，主要由没有氮键的碳氢化合物组成（N-H 和/或 N-CH₂），具有疏水性（不与水混合）和亲油性（与其他油混合）。晶体中残留的任何天然油类都不会被视为净度改性。在合理范围内，因操作而存在的微量人体油脂也不会被视为透明度改性物质。

树脂：有迹象显示已被裂隙和/或裂缝填充和/或通过人造工艺单独或与油结合浸渍树脂以改变透明度的宝石。树脂的定义是一种高粘度和/或可转换和/或转化为聚合物的固体物质。

玻璃填充：玻璃填充宝石：宝石的裂隙和/或断口有迹象表明被人工填充了透明和/或彩色玻璃，以改变宝石的透明度。常见的玻璃填充物包括高折射率的铅玻璃和/或硅玻璃。玻璃填充物可以是彩色的，也可以在晶格内扩散，如钴铅玻璃。玻璃填料通常与热处理结合使用，但也可在无需加热基体的情况下使用，如空腔填料。在助熔剂辅助愈合热处理过程中形成的任何玻璃状非结晶固体残留物在合理范围内均不视为玻璃填料。

钻孔：有人工钻孔迹象以改变净度的宝石。钻孔可能是通过激光和/或任何人造动力运动完成的。自然生长管和/或任何其他类似钻孔的自然过程均不视为净度改变。激光刻字不视为改变净度。为镶嵌和/或制作首饰而进行的人为全钻和/或半钻，在合理范围内不视为对净度的修饰。

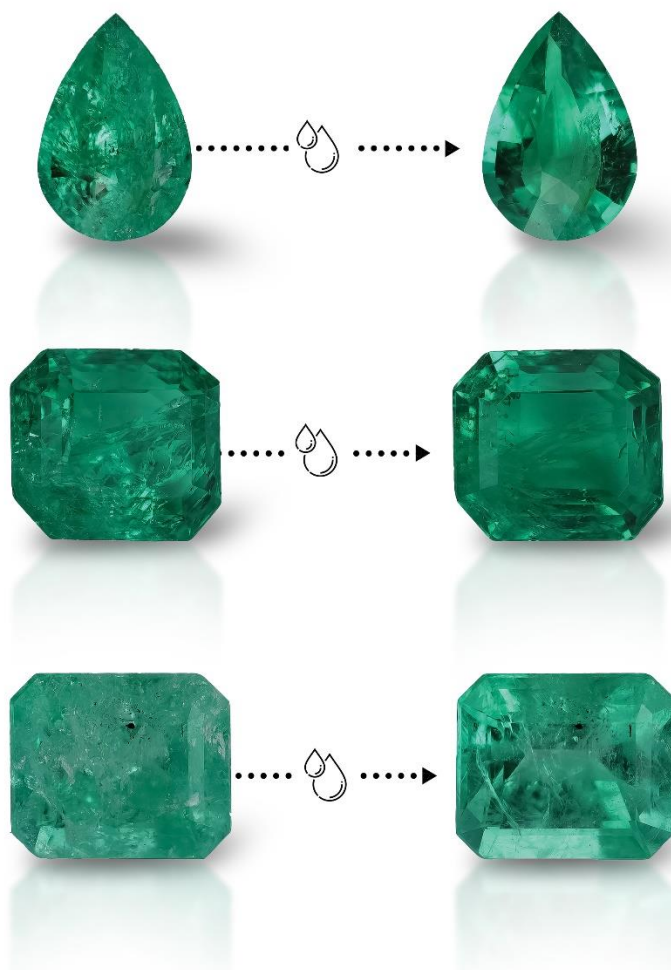
染色：染色宝石：有人工染色迹象的宝石，目的是改变宝石的颜色。任何因自然过程（如橙色污点和/或彩色包裹体）而产生的天然改色物均不视为染料。

涂层：有人工涂层迹象的宝石，目的是改变宝石的颜色和/或光线。无色极薄的有机物质层，可用清洁布去除，如油和/或脂肪和/或蜡，在合理范围内不视为涂层。

各品种常见异物处理方法

品种	内部		室外	
	浸渍	裂缝填充	龃齿填充	涂层
绿宝石	-	油和树脂	树脂	-
玉石	树脂和染色	-	-	蜡
蛋白石	树脂和染色	-	-	-
帕拉伊巴	-	石油	-	-
红宝石	-	油、热、玻璃铅和硅酸盐	玻璃铅和硅酸盐	-
蓝宝石	-	玻璃铅和硅酸盐	玻璃铅和硅酸盐	-
尖晶石	-	石油	-	-

翡翠透明度修改前后对比



翡翠透明度改良（油），左侧为改良前，右侧为改良后。
参考收藏 贝勒洛芬宝石实验室

颜色来源不明

宝石的处理检测或不处理主要基于内部特征及相关化学和物理特征的比较分析。在某些情况下，是可以达到绝对、非对立的结论。然而，并非所有的处理检测都是如此。

宝石是否经过处理是由许多标准界定的，例如视觉迹象、光谱证据、化学异常、特殊晶体缺陷等等。这些标准中的每一个都可能有不同的可靠性系数，有的极高，有的则不高，经鉴定的宝石有可能显示出相互矛盾的迹象，也有可能显示出未知的迹象或根本没有迹象。最后，处理过程有可能与自然过程非常相似。

如果我们的置信度不够高，无法提供准确的结论，您将看到以下颜色起源结果，后面还有注释：

颜色来源.....无

颜色来源目前无法确定。

每个品种常见的无法确定的颜色来源

多样性	治疗方法	颜色不确定
紫水晶	通过辐照改变颜色	始终如一
磷灰石	加热可改变其颜色	常见问题
海蓝宝石	加热可改变其颜色	常见问题
黄水晶	加热可改变其颜色	常见问题
翠榴石	加热可改变其颜色	可能
绿宝石	填料 ID 可改变其清晰度	安装时很少见
赫利俄多	通过辐照改变颜色	始终如一
Kunzite :	辐照和/或加热使其变色	始终如一
摩根石	辐照和/或加热使其变色	始终如一
帕拉伊巴	加热可改变其颜色	可能
石英 ^{绿色、黄色} :	加热和辐照可改变其颜色	始终如一
石英 ^{smoky} :	辐照可改变其颜色和透明度	始终如一
红宝石	通过辐照改变颜色	始终如一
坦桑石	加热可改变其颜色	可能
黄玉 : ^{blue}	加热和辐照可改变其颜色	始终如一
黄玉 ^{橙色、棕色、绿色} :	通过辐照改变颜色	始终如一
黄玉 ^{粉色、红紫色} :	加热可改变其颜色	可能
电气石 ^{pink} :	通过辐照改变颜色	经常
绿色和蓝色碧玺	加热可改变其颜色	可能
锆石	加热可改变其颜色	常见问题

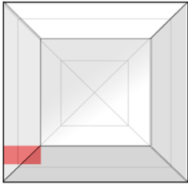
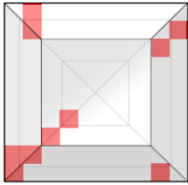
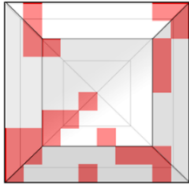
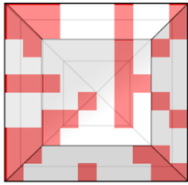
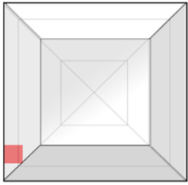
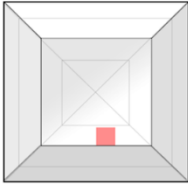
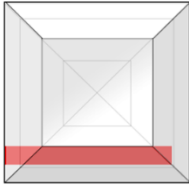
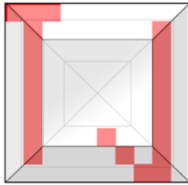


目前，一些宝石的颜色来源始终无法确定，原因是它们与自然过程非常相似，而我们又无法区分它们。

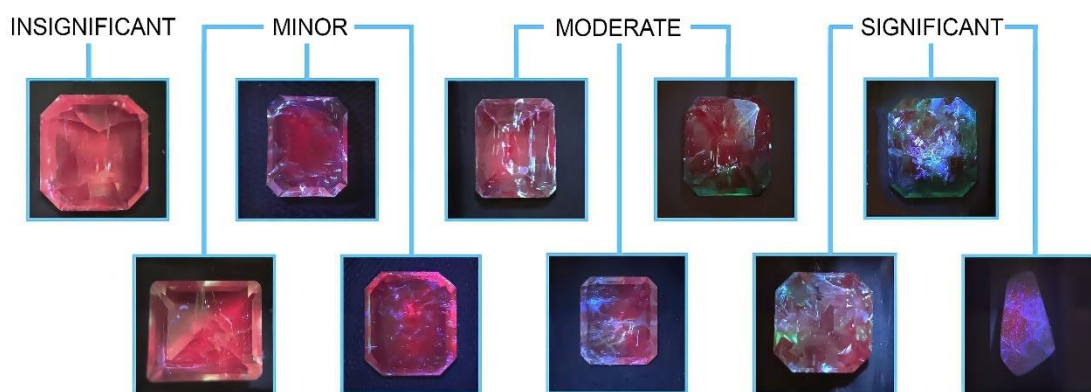
量化清晰度修改

處理的量化只適用於淨度的修改；這個量化包括為淨度修改的物理量賦予一個數值。填充物的數量是透過與寶石正面朝上的空間測量及其在寶石正面的位置來估算，填充物越接近檯面的中心，其對淨度的影響便越大。對於無台面切割的寶石，如糖餅形或凸圓形，台面被定義為從寶石正面中心向上約 50% 的面積。對於花式切割，由於沒有確定的朝上方向，因此將選擇淨度變化最明顯的一面。

清晰度修改分級：

	Insignificant	Minor	Moderate	Significant
Microscopic Visual Inspection:	Never directly under the table.	Fissure max length must be less than 80% of the stone width.		No max for this grade.
% of face up fill:	<2%	<10%	10 to 25%	>25%
Max filling for the grade:				
Minimum filling for the grade:				

利用荧光成像技术对翡翠中的油脂进行视觉分级示例：



紫外光下的祖母綠。藍色的裂隙顯示了填充物的數量。

i 形容詞，如 "次要的" 或 "重要的"，估計填充物對寶石淨度的影響。

治疗稳定性

稳定性是指抵抗化学和/或物理劣化的特性。它包括经受光线、湿度、压力、温度和化学产品照射的处理能力。稳定性作为一个整体是宝石耐久性的重要组成部分，包括硬度和韧性。后两者很少会因处理而有所改变。然而，有些处理方法會改變寶石的穩定性，這些處理方法可改善或減低寶石的耐用性。这些特性对宝石的寿命起着重要作用，应予以披露，因为经过处理的宝石可能需要特殊的护理。

热处理：熱處理：幾乎所有寶石的熱處理在日常處理條件下都是持久和永久的。这些处理不会对宝石的耐久性产生任何重大影响，裂隙愈合的热处理实际上可能会略微提高宝石的韧性。

高温高压处理：高温高压处理在日常常规处理条件下是持久和永久的。这些处理不会对宝石的耐久性产生任何重大影响。有人曾质疑经过高温高压处理的蓝宝石的韧性，但从未发现任何可测量的变化。

人工扩散：晶格扩散在日常常规处理条件下是持久和永久的。这些处理方法不会对宝石的耐久性产生任何重大影响。

人工辐照：对于某些品种的宝石，人工辐照在日常常规处理条件下可能是持久和永久的，而对于其他品种的宝石，人工辐照可能会在短时间内因光线照射而褪色。

染料处理：染料可用于多孔材料或裂隙填充的着色剂。染色剂可以持久使用，但最终取决于染色剂本身的物理特性：染色剂的稳定性很差，因为染色剂可能会从宝石中渗出，与酒精等溶剂接触后会被去除，或者染色剂不稳定，随着时间的推移会褪色。

涂层处理：涂层的稳定性最终取决于涂层本身：从非常低的稳定性（如宝石上的简单墨水标记）到使用金属氧化物薄膜的良好稳定性，不一而足。然而，涂层通常比宝石更软，因此很容易被划伤和变质。

酸性漂白：单独使用时，酸性漂白处理可能会削弱材料的结构，增加其断裂的可能性。通常在漂白后进行浸渍处理，以提高耐久性。

浸渍：多孔寶石滲入蠟、樹脂或塑膠的處理方法，實際上可提高寶石的穩定性和耐用性。然而，由于许多填充物的耐热性较差，浸渍过的宝石很容易受热损坏。

填充（鹵洞、裂縫和斷裂）：填充最终取决于填充物本身：油和蜡的耐久性不如树脂，而树脂的耐久性又不如玻璃。然而，在讨论填充物时，通常填充物的耐久性越强，就意味着没有填充物的基体的耐久性越差。因此，玻璃填料几乎总是会导致耐久性差，这是因为玻璃会变质，再加上这种处理方法通常使用的材料等级很低。应该注意的是，去除填充物的能力也隐含地揭示了宝石在处理前的耐久性问题。

钻孔：钻孔几乎都是激光钻孔，以去除可见包体。钻孔后通常会进行填充。在日常操作条件下，激光钻孔具有持久性和永久性。

每种宝石常见处理方法的稳定性：

多样性	治疗方法	稳定性
紫水晶	通过辐照改变颜色。	效果极佳：可通过加热去除。
海蓝宝石	加热可改变其颜色。	永久。
黄水晶	加热可改变其颜色。	效果极佳：可通过辐照逆转。
翠榴石	加热可改变其颜色。	永久。
绿宝石	涂油可改变其透明度。 重新加工，以改变其透明度。	良好：可用软溶剂和/或改变压力去除。 效果极佳：可用强溶剂去除。
赫利俄多杰德	通过辐照改变颜色。 浸渍，改变其透明度。 浸渍和染色可改变其颜色和透明度。 染色以改变其颜色。	性能卓越：可加热逆转。 效果极佳：可用强溶剂去除。 效果极佳：可用强溶剂去除。 差到非常好：可用软溶剂或水去除。
Kunzite：	经过辐照和/或加热以改变颜色。	优到差：在阳光下可能会褪色。
摩根石	经过辐照和/或加热以改变颜色。	很好。
澳普	浸渍，改变其透明度。 浸渍和染色可改变其颜色和透明度。 碳扩散可改变其颜色和透明度。	永久。 永久。 永久。
帕拉伊巴	加热可改变其颜色。 涂油可改变其透明度。	永久。 良好：可用软溶剂和/或改变压力去除。
石英 ^{绿色、黄色} ：	加热和辐照可改变其颜色。	好极了
石英 ^{smoky} ：	辐照可改变其颜色和透明度。	差到好：在阳光下可能会褪色。
红宝石	通过辐照改变颜色。	效果极佳：可加热去除。
鲁比	加热可改变其颜色。 加热可改变其颜色和透明度。 用铅玻璃加热可改变其重量、颜色和透明度。 用外来离子 (Be 或 Cr) 加热，使其变色。 涂油可改变其透明度。	永久。 永久。 差：无法去除，会被软溶剂降解。 永久。 良好：可用软溶剂和/或改变压力去除。
蓝宝石	加热可改变其颜色。 用外来离子 (Be、Ti 或 Co) 加热可改变其颜色。 用铅玻璃填充空腔，以改变其透明度。 通过辐照改变颜色。	永久。 永久。 差：可移除且会降解 差：遇光会褪色。
尖晶石	涂油可改变其透明度。 加热可改变其颜色。 用外来离子 (Co) 加热可改变其颜色。	良好：可用软溶剂和/或改变压力去除。 永久。 永久。
坦桑石	加热可改变其颜色。	永久。
黄玉 ^{blue} ：	加热和辐照可改变其颜色。	永久。
黄玉 ^{橙色、棕色、绿色} ：	通过辐照改变颜色。	效果极佳：受热后可逆转。
黄玉 ^{粉色、红紫罗兰色} ：	加热可改变其颜色。	效果极佳：可通过辐照逆转。
碧玺	加热可改变其颜色。 涂油可改变其透明度。 通过辐照改变颜色。	效果极佳：可通过辐照逆转。 好：可用软溶剂去除。 效果极佳：受热后可逆转。
锆石	加热可改变其颜色。	效果极佳：可通过辐照逆转。

治疗的可追溯性

只有在我们的实验室对宝石进行检测时，才会对宝石进行相关的处理检测。尽管极为罕见，但仍有可能在宝石鉴定后对其进行强化，更罕见的是，也有可能是在宝石鉴定后去除一些填充物。

分析后所做的处理并不适用于所有的强化，例如，大多数高温加热和 HPHT 都需要对宝石进行重新抛光，从而改变报告中的宝石重量和/或测量特征，这使得任何人都能相当容易地对其进行鉴定。

更重要的是，许多在贝勒洛芬宝石实验室出具宝石鉴定报告后进行的处理，都可以通过对比检测时宝石的照片和 360 视频与实物，注意净度和/或颜色是否发生了变化，从而很容易地识别出来。

祖母绿是受此问题影响最严重的宝石，提交祖母绿报告并在分析后为其上油，或提交上油的祖母绿并在分析后去油填充树脂。最近还出现了在分析后对橙色和黄色蓝宝石进行人工辐照的情况，尽管这对最终消费者来说问题不大，因为它们的颜色不稳定，在正常日光下几天、几周或最多几个月后就会褪色。

最后，我们会完整记录您的宝石的宝石学特性、内部特征、位置和状态。如有任何疑问，请将您的物品重新发送至我们的实验室。

可追溯性流程：



处理后鉴定的可追溯性比较过程。我们将第一次分析时收集的所有数据与再次提交时收集的相同数据进行比较。

色彩分布

颜色分布是指宝石颜色的均匀程度，如果宝石正面朝上的每一点颜色都是相同的色调和/或饱和度。如果宝石的颜色均匀，没有不规则之处。颜色均匀性是彩色宝石质量的一个重要方面。

许多（如果不是大多数）有色宝石都是异色的，这意味着它们的颜色来自其结构内的杂质及/或结晶缺陷。因此，在纯粹的科学背景下，就宝石是由不同的原子和分子组成而言，宝石从来都不是真正均质的。然而，当谈到颜色分布时，我们指的是在我们日常生活的正常层面上，整个宝石颜色体验的均匀性。

颜色分布的评估通常采用与定性目测标准进行比较的方法。颜色的均匀性也可以通过光谱方法进行评估。亮度分布或由于众多切面的光学效应（包括开窗面积和消光）而导致的切割偏差已隐含在颜色分级中。因此，就颜色分布而言，在某种程度上可以部分忽略。

宝石的切割仍具有间接的高度相关性，因为根据切割轴线的不同，颜色分区可能会被突出或掩盖。

在评估宝石的颜色分布时，有两个等级可供选择：均匀或不均匀。双色宝石的定义是宝石正面朝上呈现两种均匀的颜色，因此不存在双色不均匀宝石。如果宝石中存在两种不均匀分布的颜色，则会被定义为“多色”宝石，颜色分布等级为不均匀。

定义

颜色分布：宝石颜色的均匀性。颜色的均匀性可能取决于颜色分布和/或切割角度的光线行为的组合。

颜色分布等级：

不均匀：宝石内部的色调偏差超过 30° 。

均匀：宝石内部的色调偏差小于 30° 。



颜色稳定性

宝石的颜色通常是由杂质造成的；其中一些杂质在光线或热力照射下可能并不稳定。虽然在正常情况下，宝石有可能随着时间的推移而褪色，但无论是天然缺陷的影响，还是热处理或辐照的影响，都是罕见的，重要的是要区分颜色稳定的宝石和褪色的宝石。变色龙宝石是一个例外，技术上也称为可逆光致变色宝石，这些宝石具有褪色的能力，在经过光照和/或加热或缺乏光照的情况下，会反复恢复其颜色。

目前，宝石学家分离这三种材料的唯一实用方法是通过长时间的光照（约 3 小时）或某种温和的加热测试（约 200° C 几分钟），所有宝石实验室都选择前者，因为后者可能会带来热处理检测方面的潜在问题。

黄色、橙色和帕帕拉德夏蓝宝石，以及黑芒硝和麦西来石是最常接触的宝石品种，因为它们的颜色稳定。

定义

稳定：报告中目前的颜色等级描述了宝石最稳定的颜色。

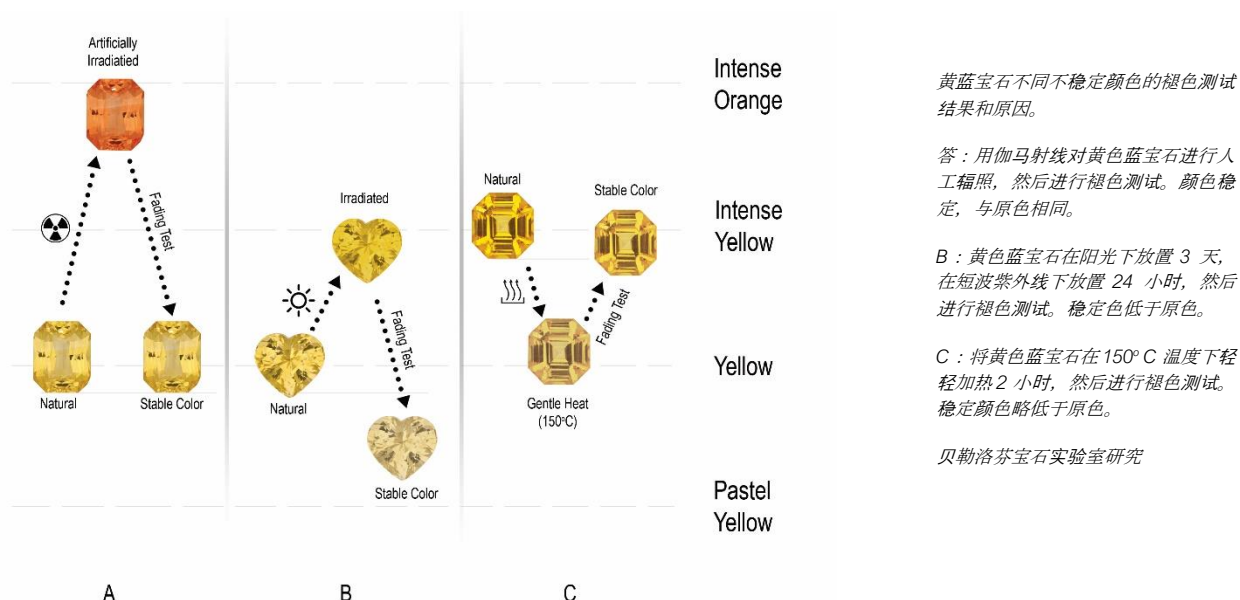
不稳定：无论宝石是否已提交褪色测试，报告上目前的颜色等级并不能描述宝石最稳定的颜色，在正常的日常条件下，颜色很有可能会随着时间的推移而褪色。

变色龙：宝石在受光和（或）受热或不受热后反复变色的能力。

变色龙 "可能会附带以下注释：

这种宝石显示出所谓的 "可逆光致变色" 效应，也被称为 "Tenebrescence"。这种变色龙般的颜色变化极为罕见。

一些黄蓝宝石的褪色测试结果：



颜色稳定性告诉您宝石的颜色是否会随时间而改变。

清晰度

净度是宝石的品质，与其内部特征的视觉外观有关。宝石的净度取决于其内部因素，包括内含物、颜色浓度、化学成分、均匀性和晶体学。

包裹体是在矿物形成过程中被困在其中的固体、液体或气体。它们可能是外来物质的晶体，也可能产生结构缺陷，如微小裂纹。内含物的数量、大小、颜色、相对位置、方向和可见度都会影响净度。净度较高的宝石通常价值较高，而极为罕见的"无瑕"级宝石或钻石价格最高。

然而，輕微的内含物或瑕疵可能是有用的，因为它们可被用作類似指紋的獨特識別標記，在某些有色寶石中甚至會受到歡迎和追捧，例如翠榴石中的馬尾，以及造成寶石現象的許多其他内含物。由于此处讨论的净度仅适用于有色宝石，因此钻石的净度是以不同方式分级的。

寶石可能含有由多種不同大小的顆粒所組成的固體包裹體。這些細小的固體微粒會令水晶顯得混濁：混濁是指寶石因含有大量肉眼一般無法看見的個別微粒而導致的混濁或朦朧，也可能是由於寶石的多晶體結構所致。在许多宝石品种中，晶体越纯净，品质越好，但这一规则并不适用于所有宝石，蓝色蓝宝石中一些微弱的混浊使其具有天鹅绒般的外观，备受追捧，顶级翡翠也被定义为半透明而非无瑕。

评估宝石净度有几种实用的方法，最直接的方法是测量衰减，即光通过宝石时强度的降低。

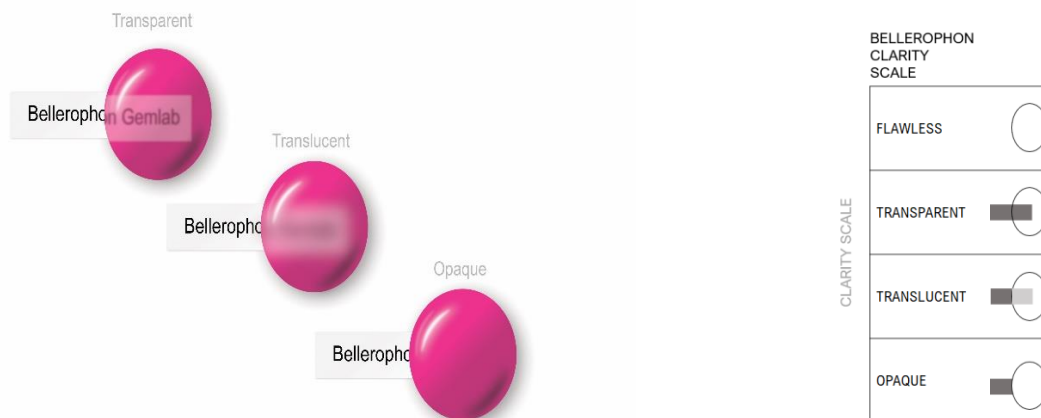
定义

完美无瑕：在暗视野照明下，放大10倍，正面朝上，无浑浊，无夹杂物。

透明：透明宝石：允许光线穿过其晶体的宝石，可以清楚地看到后面的物体。

半透明：半透明宝石：允许部分光线穿过其晶体，但后面的物体无法看清。

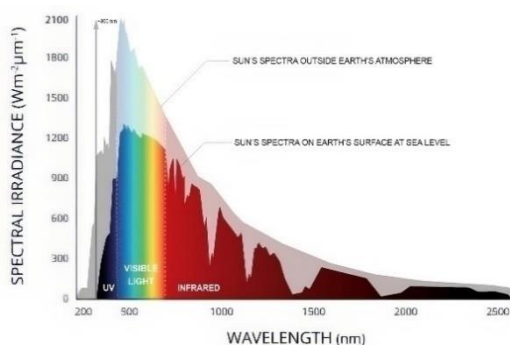
不透明：不透光：宝石的晶体不透光，看不到后面的物体。



花香

许多宝石会显示荧光。荧光是宝石吸收光线后发出的光。通常在谈及宝石的荧光以进行颜色分级时，所吸收的光是以长波紫外线的形式存在的。某些宝石的荧光对其颜色起着非常重要的影响作用，因此，对含有或不含紫外线成分的宝石进行分级可能会产生非常不同的颜色等级。因此，我们对宝石的荧光进行单独分级，因为荧光对宝石整体颜色分级的影响可能取决于宝石所暴露的光环境。荧光越强，对颜色的影响就越大。

宝石的荧光通常与某些晶体缺陷和/或不存在缺陷有关，例如红宝石中的红色荧光这是由于存在一定量的铬离子，而不含铁则被视为一种积极的特征，备受追捧，其溢价以及在颜色商品名称鸽血色的分级中几乎是强制性存在。红宝石吸收紫外线后会产生红色荧光，从而产生一层额外的纯红色，在照明环境的作用下，会大大增加其颜色。



太阳发出的光与地球接收到的光的对比。

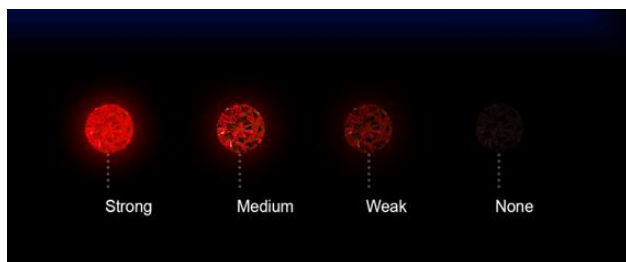
定义

无：荧光对宝石主体颜色无影响。

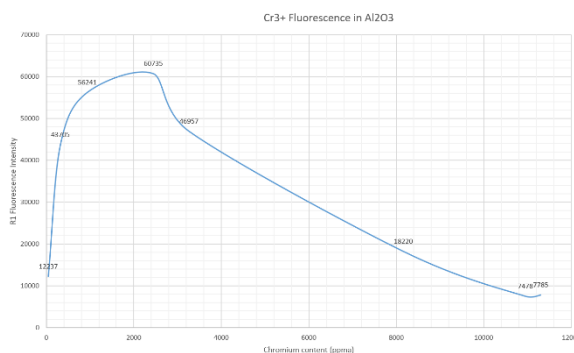
微弱：荧光对宝石主体颜色的影响微弱。

中等：荧光对宝石主体颜色的影响中等。

强：荧光对宝石主体颜色的影响很大。



长波紫外线下红宝石的荧光等级。



红宝石和蓝宝石中红色荧光(R1)强度与铬含量的关系。
Bellerophon Gemlab 内部研究。

太阳发出的特定被大气波紫外线却能到达我们的身体。因此，使用短波紫外线可以提供重要的化学信息，但与地球表面的颜色分级完全无关。



报告上的荧光等级会告诉您宝石荧光对其颜色的影响，以及它会如何随不同光线环境而变化。

出处

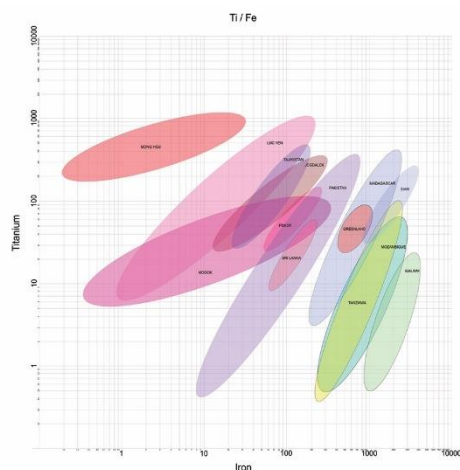
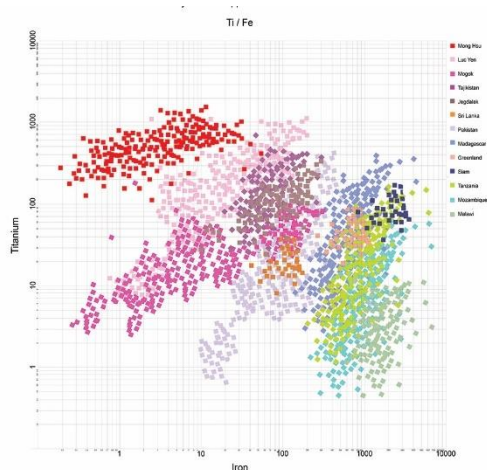
确定宝石的原产地或出处是一门比较科学。它的基础是基於寶石的特性可能是其地質環境的功能。因此，若要推斷出寶石的部分寶石學特性是與其當地的地質相關，就必須適當地參考寶石品種的所有已知相關礦床及其寶石學特性，並進行比較，以推斷地理產地鑑定是否與統計學相關。大部分有色寶石礦床都是造山事件（造山事件）的直接結果，所產生的強烈熱力、壓力和流體運動，成為許多寶石結晶的催化劑。然而，其中一些寶石是在地球更深處、更極端的條件下形成的，因此要斷定其產地就更加困難或不可能。

到目前為止，大部份由地殼形成的寶石，即在地殼（<35公里深）內形成的寶石，提供了足夠的相關特徵，以假裝可按地理產地分開。然而，由於寶石的寶石學特性是其地質而非地理的功能，從寶石地質衍生出來的寶石學特性可能會導致許多地理產地之間出現廣泛、重疊的相似性。因此，要區分來自同一類型的地質環境但來自不同地理位置的寶石，仍然是一項巨大的挑戰。有關寶石產地的結果可能是主觀的，而且不易核實。

要斷定寶石的產地，必須結合多層證據，主要是地球化學和內含物特徵。鑑定寶石內的微量元素濃度，可將寶石與其形成的地質環境建立統計關係，從而斷定寶石的地理產地。

必須強調的是，產地鑑定不一定能確定寶石的來源。相反，它揭示了這顆特定寶石的寶石學特性（化學、內含物和某一時期的年齡）與在有關國家或國家群組所發現的寶石相符。由於來自相同地質環境的地理產地之間有重要的重疊相似之處，寶石學界定一個地理產地的族群領域時，往往會剔除被外界判定為與指定族群無統計關係的代表。这使得产地的定义更加清晰，产地确定的统计相关性更高，使整个产地确定变得可行。然而，反过来说，原产地定义得越清楚，外来者就越多，从而导致来源不确定。

红宝石和粉蓝宝石人口字段定义示例：



人口场的定义对今后所有起源的确定都具有重要意义。在人口的精确度和规模之间需要取得平衡。

左图：原始地球化学数据的地理来源参考图。

右图根据原始数据定义的矿床人口区域。

贝勒洛芬宝石实验室研究

在实践中，比较原产地确定意味着我们参考所有已知的矿床，当你提交宝石时，我们会将其宝石学特性与我们的数据库进行比较。这给我们的科学带来三个非常重要的概念：首先，一般来说，这不是绝对的，而是一种统计分析。其次，所有参考的地球化学数据均与宝石的形成有关，而非其开采的国家。假设你在一條河流的三角洲找到兩顆寶石，也不能保證它們是一起形成的，它們相隔數千公里和數百萬年形成，後來被多條河流的支流帶到同一地點的情況並不罕見。这就引出了最后一个重要部分，今天在一个矿床中发现的红宝石可能与明天在同一矿床中发现的红宝石不一致，一个名副其实的参考藏品不仅涉及空间（地理），还涉及时间（开采日期）。因此，只要人类还在开采宝石，参考收藏就是一项永无止境的探索。

出处关联与数据对比：

Description	Formation					Determination			
	Matrix	Depth	Geology		Fluid	Orogeny		Geography	
			Pressure	Temperature		Age	Chemistry	Inclusion	Internal Pressure
	Rocks surrounding the gemstone.	Depth of formation is relevant to surrounding local chemistry.	Surrounding pressure during formation.	Temperature during formation.	Surrounding fluid(s) carrier.	Date of formation.	Trace elements concentration.	Internal features.	Crystal internal pressure.
	Correlation with chemistry pressure and temperature.	Correlation with pressure and temperature.	Correlation with temperature and depth.	Correlation with pressure and depth.	Correlation with inclusion.	Correlation with chemistry & inclusions.	Correlation with Geology.	Correlation with geology & chemistry	Correlation with geology & chemistry.

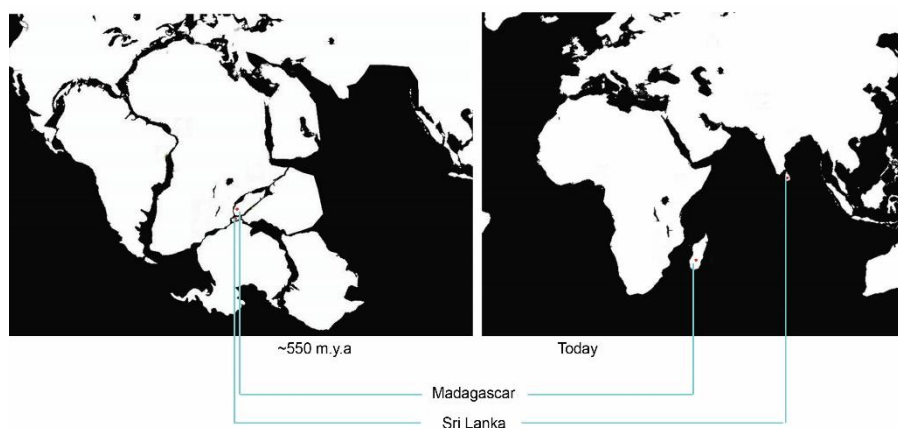
确定原产地每天都面临着重要的挑战，贸易界根据宝石的开采国对宝石进行不同的估价，而科学界则主要对宝石形成过程中产生的数据进行比较。例如，产自斯里兰卡和马达加斯加的蓝色蓝宝石具有几乎相同的特征，可能是一起形成的，并因大陆板块漂移而分离，因此，为了满足日益增长的需求，宝石实验室为每个产地创建了各自的标准类型，在统计上或多或少具有相关性，从而产生了一些不协调的结论。

寶石的產地，至少是地質的產地，仍然是寶石分析中極為重要和必要的一環，尤其是在我們對寶石形成的認識日漸加深的情況下。如果寶石學家沒有評估其來源，他很容易會混淆岩漿地質環境所產生的熱能與剛玉的人造熱處理。

最后，宝石实验室只能根据其已知的情況进行比较。如果發現了新的礦床而又沒有參考資料，便有可能與已知的礦床混淆。因此，寶石鑑定所必須時刻留意提交寶石中的新礦床和不確切的相關性。

左图：在马达加斯加和斯里兰卡发现的大多数变质蓝宝石形成时的位置。

右图斯里兰卡和马达加斯加矿藏目前的开采位置。



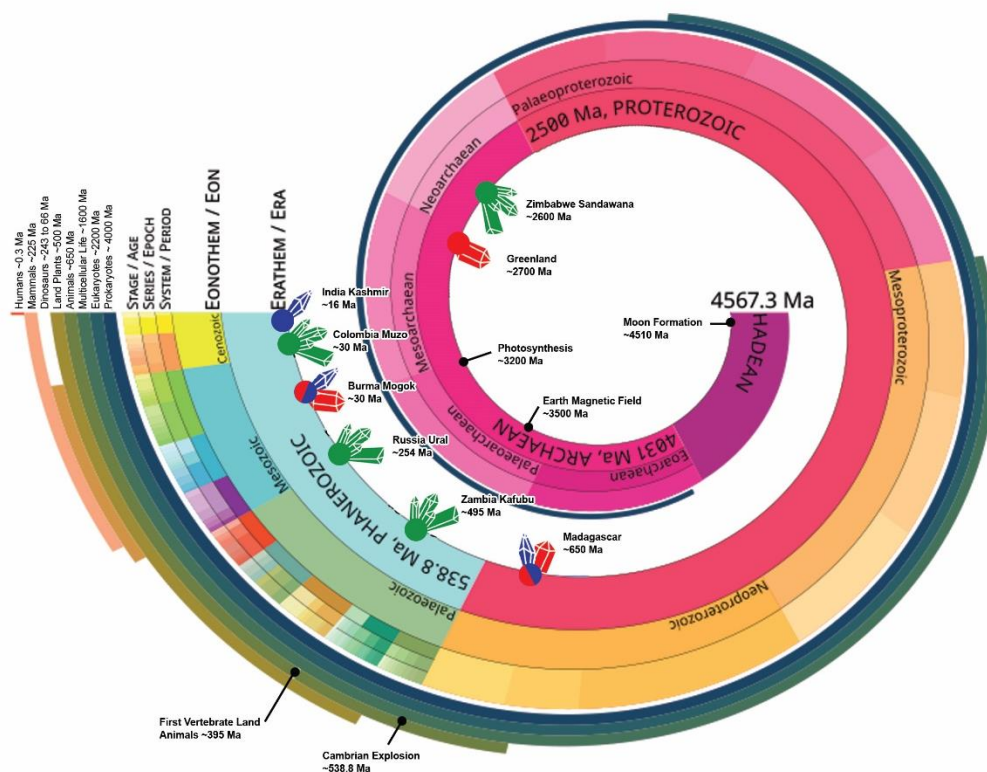
传承时代

對寶石的年齡進行日期鑑定的能力是非常重要的，尤其是在產地鑑定方面。相隔數百萬年及相距數千公里形成的兩個礦床，可能具有相同的地球化學作用和極為相似的內含物，例如印度克什米爾的著名藍寶石，就是來自最近在馬達加斯加發現的 Bemainty 礦床，或斯里蘭卡的 Elahera 礦床和緬甸著名的 Mogok 礦場。如果能確定大致的年代，這些礦藏之間的區別就會大大簡化。

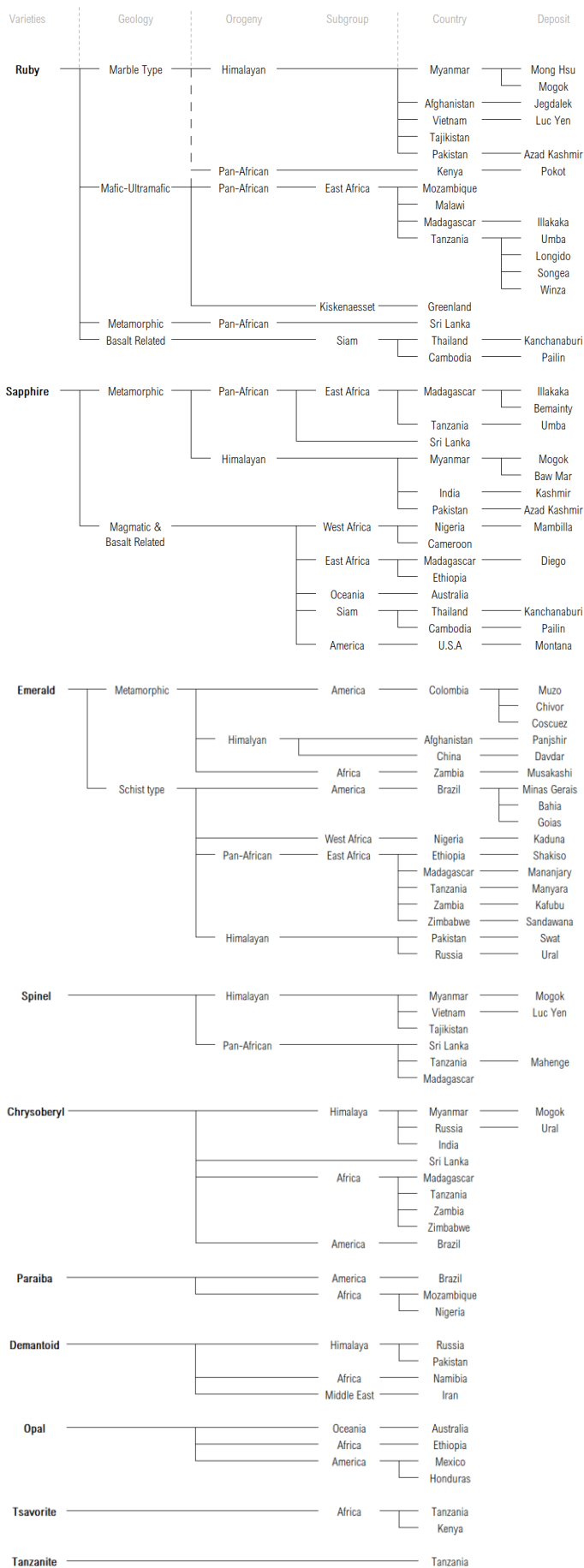
寶石鑑定所進行的非準無損測試，幾乎從來都不是直接量度寶石的年齡，而是透過寶石內可能存在的微小包裹體的放射性衰變來間接量度。對於藍寶石和紅寶石而言，最常見的方法是透過拉曼微光譜法來估計鋁石的結構順序，而鋁石的結構順序是取決於其放射性衰變，因此也就是其年齡。更直接和更精確的方法是利用放射性年代測定，特別是利用鋁石中的鈾放射性衰變為鉛，並以雷射消融電感耦合等離子體質譜法進行測定，雖然這項技術更為精確，但卻較為罕見，因為寶石需要在其表面展示可用的鋁石以進行消融。

你幾乎總能在產地下方的礦床中找到寶石的大致形成年齡。這個年齡可透過上述方法間接或直接計算出來，或透過產地鑑定從產地得出。

以地质时间框架为例，说明祖母绿、红宝石和蓝宝石的形成年代：



每个宝石品种的常见参考出处：



评论

注释部分包括发现的任何净度修改，以及应在报告中添加到您的宝石上的任何重要说明。完整详尽的清单非常庞大，不是本部分的主题，但它可能包括颜色商品名称、有关宝石的特殊事实、由于技术限制或宝石所有者的要求而未应用的测试以及稀有奖等。

颜色商品名是用来形容宝石的形容词，对某些人来说世代相传的，尽管它们的实际意义和颜色描述可能会根据使用它们的不同文化和时代而有所改变，但它们至今仍然存在，首先是宝石贸易中使用的非常现成的字眼，其次是商人、鉴赏家和爱好者用来形容宝石的整体品质指标。商品名称意味着宝石的身份和品种，如红宝石的鸽血，有些商品名称甚至与实际的矿物品种相混淆，如Padparadscha蓝宝石，它们还从色调、饱和度和亮度以及颜色均匀性方面描述特定的颜色。对于某些蓝宝石，它们还增加了荧光特征，并暗示了净度和切割等级。它们甚至仅限于具体的处理方法或缺乏处理方法，甚至直接或间接地通过必要的标准要求来说明具体的产地。总之，商品名称的前提是基于矿物颜色的高品质和稀有性，并结合净度、切工和处理标准。

另一方面，宝石品种是具有特殊特性的矿物种类子集，例如特定的杂质或晶体缺陷。商品名和品种经常被混淆，品种是宝石种类的一个子集，多数情况下与其化学性质有关，而商品名则意味着许多方面，如化学性质、净度、处理方法和产地，因此矿物品种中没有质量的概念。例如，红宝石的品种被定义为红色刚玉，而商品名称鸽血红则是一种非常特殊的红色，具有特定的切割回光性、缺乏处理或仅有传统处理、特定的净度，有时还有特定的产地，Padparadscha也是如此。

红宝石就是红宝石，无论它在哪里被发现，无论它的成因是什么，也无论它经过了怎样的处理，但这一点对于石榴红蓝宝石来说并不适用。您总能在报告的鉴定部分找到宝石的品种，而商品名称则在注释部分。

以下是一些颜色商品名称的定义和种类。

定义

矿物种类：具有明确化学成分和特定晶体结构的固体。不包括只存在于生物体内的化合物。

矿物品种：具有某些特殊化学特征的**矿物种类**的子集。

彩色商品名称：具有某些特殊颜色和质量特征的天**然矿物品种**的子集。

一些品种的定义：

铜绿碧玺 一种可检测到微量铜元素的碧玺。

靛蓝碧玺一种检测不到微量元素铜的碧玺，其颜色为淡蓝色、蓝色、浓蓝色、鲜艳蓝色、深蓝色、深蓝色、霓虹灯蓝、浓霓虹灯蓝、鲜艳霓虹灯蓝、淡绿蓝色、绿蓝色、浓绿蓝色、鲜艳绿蓝色或深绿蓝色。

钴尖晶石可检测到钴作为微量元素和发色体存在的尖晶石。

红宝石主要由铬杂质着色的刚玉。红宝石必须是红色、紫红色、粉红色、橘红色、浓红色、鲜红色、深红色或暗红色。颜色在红宝石范围内的双色刚玉可称为"双色红宝石和蓝宝石"。

蓝宝石蓝宝石：颜色不是红色、紫红色、粉红色、橘红色、浓红色、鲜红色、深红色或暗红色的刚玉。

绿宝石主要由铬和/或钒杂质染色的绿柱石。祖母绿必须是浅绿色、粉绿色、绿色、浓绿色、鲜绿色、深绿色、墨绿色、粉蓝绿色、蓝绿色、浓蓝绿色、鲜蓝绿色或深蓝绿色。

绿色绿柱石：没有被铬和/或钒杂质染色的绿柱石。绿色绿柱石必须是浅绿色、粉绿色、绿色、浓绿色、鲜绿色、深绿色、墨绿色、粉蓝绿色、蓝绿色、浓蓝绿色、鲜蓝绿色或深蓝绿色。

沙弗莱石主要由铬和/或钒杂质着色的毛状石榴石。沙弗莱石必须是绿色、浓绿色、鲜绿色、深绿色或墨绿色。

翠榴石铬杂质染色的安拉石榴石。翠榴石必须是粉绿色、绿色、浓绿色、鲜绿色、深绿色、墨绿色、粉黄绿色、黄绿色、浓黄绿色、鲜黄绿色或深黄/棕绿色。

颜色商品名：

鸽血色适用于色调介于345°和15°之间，饱和度介于80至100%之间，亮度介于100至80%之间，具有以下颜色等级之一的天然红宝石：浓红、鲜红或深红；颜色分布均匀，荧光中等至强，净度无瑕至透明，台面以下无明显可见内含物，回光性好，无大的窗口或消光区，颜色来源为天然或加热。

Padparadscha：适用于色调在0°至40°之间，饱和度在20%至60%之间，亮度为100%的天然蓝宝石，具有以下颜色等级之一：浅橙粉色、粉橙色或橙粉色，颜色分布均匀，净度无瑕至透明，台面以下无明显可见内含物，回光性好，无大的窗口或消光区，颜色来源于天然或加热。

皇家蓝适用于色调介于220°至265°之间，饱和度介于80%至100%之间，亮度介于100%至60%之间，具有以下颜色等级之一的天然蓝宝石：浓蓝、鲜蓝或深蓝，颜色分布均匀，净度无瑕至透明，台面以下无明显可见内含物，回光性好，无大的窗口或消光区域，颜色来源于天然或加热。

矢车菊色适用于色调介于195°至240°之间，饱和度介于80%至100%之间，亮度介于100%至80%之间，具有以下颜色等级之一的天然蓝宝石：浓郁的蓝色或鲜艳的蓝色，颜色分布均匀，净度透明，有少量浑浊，呈现"天鹅绒般的外观"，桌面以下没有明显可见的内含物，回光性好，没有大的窗口或消光区域，颜色来源于天然或加热。

薰衣草色适用于色调介于260°至285°之间，饱和度介于60%至100%之间，亮度介于100%至60%之间，具有以下颜色等级之一的天然蓝宝石：浓紫、鲜紫或深紫，颜色分布均匀，净度无瑕至透明，台面以下无明显可见内含物，回光性好，无明显窗口或消光区，颜色来源于天然或加热。

茶色适用于色调介于160°至190°之间，饱和度介于60至100%之间，亮度介于100至60%之间，具有以下颜色等级之一的天然蓝宝石：蓝绿色；浓蓝绿色；鲜艳蓝绿色；深蓝绿色；绿蓝色；浓绿蓝色；鲜艳绿蓝色；或深绿蓝色，净度无瑕至透明，台面以下无明显可见内含物，回光性良好，无大的窗口或消光区域，颜色来源为天然或加热而成。

白色：适用于天然蓝宝石，颜色等级为无色，净度无瑕至透明，台面以下无明显可见内含物，回光性好，无大的窗口或消光区域，颜色来源为天然或加热而成。

帕拉伊巴碧玺：适用于色调介于160°至215°之间，饱和度介于20%至100%之间，亮度介于100%至60%之间，并具有以下颜色等级之一的天然冲天碧玺：粉彩蓝绿色；蓝绿色；强烈蓝绿色；鲜艳蓝绿色；深蓝绿色；粉彩绿蓝色；绿蓝色；强烈绿蓝色；鲜艳绿蓝色；深绿蓝色；粉彩蓝色；霓虹蓝色；强烈霓虹蓝色；鲜艳霓虹蓝色；蓝色；强烈蓝色或深蓝色，颜色分布均匀，净度无瑕至透明，颜色来源为天然或加热。

Santa Maria：适用于色调在190°至205°之间，饱和度在20%至100%之间，亮度在100%至60%之间的天然海蓝宝石，具有以下颜色等级之一：粉彩绿蓝、绿蓝、浓绿蓝、鲜艳绿蓝、深绿蓝、粉彩蓝、霓虹蓝、浓霓虹蓝、鲜艳霓虹蓝、蓝、浓蓝或深蓝，颜色分布均匀，净度无瑕至透明，颜色天然。

木佐绿：适用于离子铁含量极低或不含离子铁²⁺的天然翡翠，色调在110°至160°之间，饱和度在80%至100%之间，亮度在100%至60%之间，具有以下颜色等级之一：浓绿、鲜绿或深绿，颜色分布均匀，净度无瑕至透明，颜色天然，净度无或有轻微改变。